ZENIT 2

12e jaargang / februari 1985
prijs ƒ 6,80 / voor België 140 F

populair wetenschappelijk tijdschrift over sterrenkunde | weerkunde | ruimtev... ...nderzoek



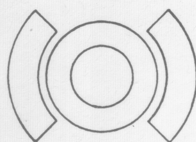
1985: HET JAAR VAN DE STIER



WETENSCHAP BIJ



DE KOMEET VAN HALLEY



Volkssterrewacht
Simon Stevin

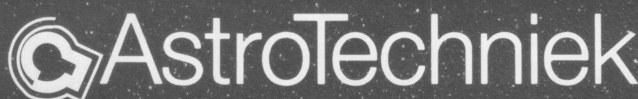
Februari 1985

Openingstijden. In februari worden er op de volgende dagen en tijden rondleidingen verzorgd: op woensdag- en zaterdagavond, aanvang 19.30 uur en iedere zondagmiddag om 13.30 en 15.00 uur. Bij helder weer worden er tijdens de avondrondleidingen verschillende hemelobjecten bekeken met o.a. de grote telescoop van de sterrewacht.
Groepen bestaande uit minstens 20 personen, zijn op iedere dag en tijd welkom, mits tijdig van te voren een afspraak is gemaakt.

Cursussen. In februari worden vier lessen gegeven in het kader van de *voortgezette jeugdcursus sterrekunde.* Deze cursus is bestemd voor kinderen van 10 tot en met 14 jaar. De lessen worden op een zaterdagmorgen gegeven. Verder worden er in februari ook een aantal cursussen 'buitenshuis' georganiseerd: de cursus *Infraroodsterrenkunde* in de Utrechtse Sterrenwacht en in het Zeiss Planetarium Amsterdam, en een cursus *elementaire sterrenkunde* in het sociaal-cultureel centrum Terra Nova te Tilburg.

Voor nadere informatie: Volkssterrewacht Simon Stevin, Bovenstraat 89, 4741 SK Hoeven, telefoon 01659-2439.

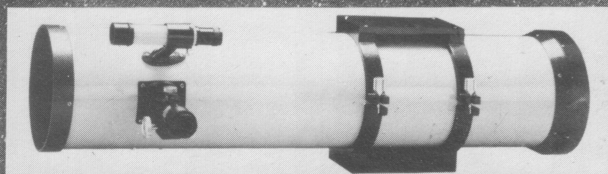
(Advertentie)



Oude Venloseweg 70, 5941 HG Velden
Telefoon 04702-2010

Leveringsprogramma: *Teleskopen:*
Schmidt Cassegrain / Wright Schmidt
Schmidt Camera / Newton
Monteringen:
parallaktisch in Duitse- en vork-uitvoering
Zelfbouw onderdelen
Importeur van JSO astronomische telescopen
Nadere informatie op aanvraag

Newton PN-185
Opening 180 mm / Brandpunt 990 mm
7 x 50 zoeker / Prijs *f* 2650,-





Programma februari 1985

1 februari t/m 15 februari
Openingstijden: woensdag 12.00-17.30 u
zaterdag en zondag 09.30-17.30 u
(groeps- en schoolbezoek op andere dagen mogelijk na afspraak)
Programma:
11.00 **Leven in het heelal** (niet op woensdag)
12.30 **Sterrenhemel van de maand**
14.00 **Sterrenglans en Maneschijn** (algemeen kinderprogramma)
15.00 **Bij de Tijd**
16.30 **IRAS: infrarode kijk op het heelal**

Voorjaarsvakantie (16 t/m 24 februari)
Openingstijden: dagelijks van 09.30-17.30 u
Programma:
11.00 **Wonen in de ruimte** (i.s.m. Piet Smolders)
12.30 **Sterrenhemel van de maand**
14.00 **Sterrenglans en Maneschijn** (algemeen kinderprogramma)
15.00 **Wonen in de ruimte** (i.s.m. Piet Smolders)
16.30 **Wonen in de ruimte** (i.s.m. Piet Smolders)

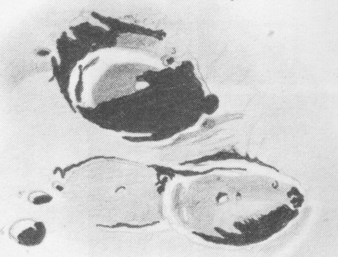
Na de voorjaarsvakantie is het planetarium in februari voor individuele bezoekers alleen nog geopend op *woensdagmiddag 27 februari* van 12.00-17.30 u. Programma als in de voorjaarsvakantie, uitgezonderd de voorstelling van 11.00 uu.

- Elke vrijdagavond van 20.00-22.00 u wordt een sterrenkijkavond georganiseerd door de Stichting Gooise Volkssterrenwacht in het planetarium, waarbij ook een planetariumvoorstelling wordt vertoond.
- In de maand februari wordt door de Volkssterrenwacht Simon Stevin in het Zeiss Planetarium Amsterdam nog een viertal cursusavonden over infraroodsterrenkunde georganiseerd.

Voor meer informatie, ook over het voordelige donateursschap: Zeiss Planetarium Amsterdam, Kromwijkdreef 11, 1108 JA Amsterdam-Zuidoost (Gaasperdammerweg (A9) afslag Gaasperplas/ Weesp; metrohalte Gaasperplas), tel. 020-963484.

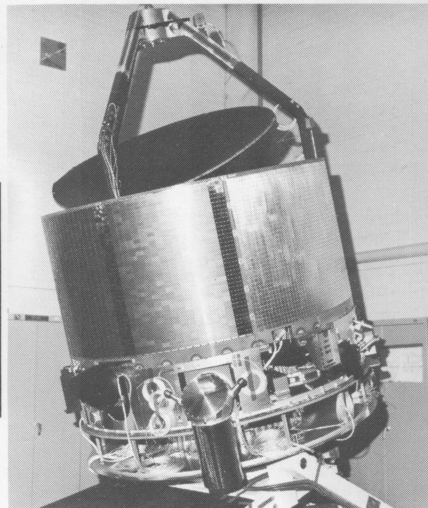
Bijeenkomst nieuwe werkgroep

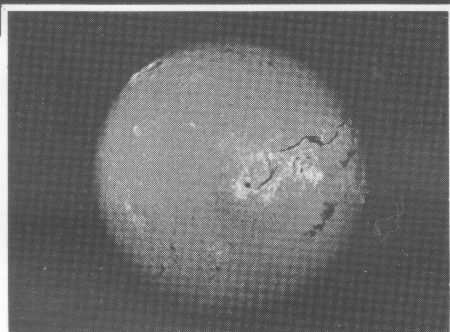
Op zaterdag 23 februari a.s. wordt een bijeenkomst gehouden van de in oprichting zijnde werkgroep Maan en Planeten. Deze nieuwe werkgroep van de Nederlandse Vereniging voor Weer- en Sterrenkunde (NVWS) wil de belangstelling voor het waarnemen bij beginnende amateurs bevorderen. In december 1984 is een voorlopig werkgroepsbestuur samengesteld, dat bestaat uit Mariët Hofstee (secretaris), Theo Jurriëns (voorzitter), Arie Mak, Henk Nieuwenhuis en Dik van den Oudenalder.
De bijeenkomst van zaterdag 23 februari wordt gehouden in de Utrechtse sterrenwacht aan het Servaes Bolwerk nr. 13 te Utrecht (vanaf Utrecht CS te bereiken met stadsbus lijn 2 richting Kanaleneiland; uitstappen halte Agnietenstraat). De bijeenkomst begint om 14.00 uur. Alle belangstellenden zijn van harte welkom. Het is de bedoeling op die dag een programma van toekomstige activiteiten op te stellen.



INHOUD







Verder in dit nummer:



Bij de voorplaat:

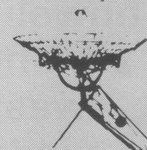
Aardewerk beeldje van de Stier, een van de twaalf dier symbolen uit het Chinese kalendersysteem. Het beeldje is ca. 20 cm hoog en dateert uit Tang-dynasty (618-906 n.C.). Oorspronkelijk was het beeldje beschilderd, enkele verfresten zijn nog zichtbaar. (Foto: Haags Gemeentemuseum)
De inzet toont een Chinese nieuwjaarspostzegel uitgegeven eind 1984, met een gestyleerde versie van het Stier-symbool.
Een artikel over het Oosterse kalendersysteem is in dit nummer te vinden op pag. 44.

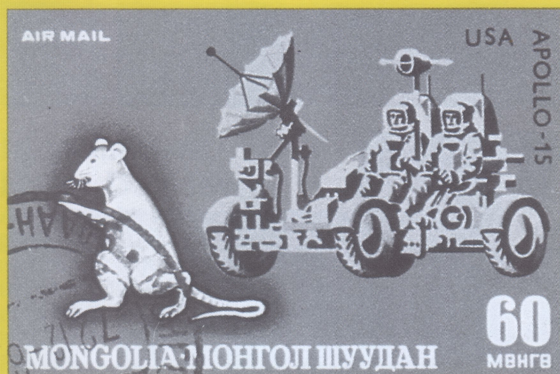
ZENIT Populair-wetenschappelijk maandblad over sterrenkunde, weerkunde, ruimtevaart, ruimte-onderzoek en aanverwante wetenschappen en technieken. Tevens orgaan van de Nederlandse Vereniging voor Weer- en Sterrenkunde (NVWS) en van de Volkssterrewacht Simon Stevin. Verschijnt 11 maal per jaar onder auspiciën van Stichting de Koepel.

Uitgever: Stichting de Koepel, Nachtegaalstraat 82-bis, Utrecht, tel. 030-311360, postgiro 3064700. In België: postgiro 000-1168383-18. **Redactie:** Govert Schilling, hoofdredacteur; G. W. E. Beekman, A. Nagel, J. A. de Rijk, dr. W. de Rop, drs. B. Zwart. Adviseurs: drs. J. A. de Boer, ir. D. de Hoop en dr. G. P. Können. Redactie-adres: Nachtegaalstraat 82-bis, 3581 AN Utrecht. **Druk:** Samsom-Sijthoff grafische bedrijven bv, postbus 111, 2400 AC Alphen a.d. Rijn. **Abonnementen:** Nederland en België: ingaande 1 januari. Per jaar: *f* 63,– (inclusief donateurschap van de Stichting Volkssterrewacht Simon Stevin), of per jaar: *f* 68,– (inclusief lidmaatschap NVWS), of per jaar *f* 63,– (inclusief donateurschap LSV, Landelijk Samenwerkende Volkssterrenwachten). Voor België: per jaar 1135 BFr. Abonnementen buitenland op aanvraag. Opzegging van abonnementen uitsluitend schriftelijk vóór 15 november aan het bureau van Stichting De Koepel te Utrecht. Bij niet tijdige opzegging wordt het abonnement automatisch voortgezet. **Losse nummers:** *f* 6,80 of 140 Bfr. **Advertenties:** Intermedia bv, postbus 371, 2400 AJ Alphen aan den Rijn, telefoon 01720-6 20 78.

Gehele of gedeeltelijke overneming van artikelen en illustraties in deze uitgave mag uitsluitend geschieden met toestemming van de uitgever.

ISSN 0165-0211.





子

Hieronder en aan de bovenzijde van de pagina's: Mongoolse postzegels uit 1972 met de twaalf dieren en ruimtevaartuigen. Ernaast zijn de karakters van de bijbehorende takken afgebeeld.

丑

O. Namba

HET JAAR VAN DE STIER



In 1966 lag het geboortecijfer in Japan 20 procent lager dan normaal. 1966 was het jaar van het vuur-paard, en meisjes die in dat jaar geboren zouden worden zouden slechte huwelijkskansen hebben. De oosterse astrologie heeft in Japan en China nog een sterke invloed op het dagelijks leven, en de twaalf diernamen waar ook de jaren naar worden genoemd, vinden we terug in de tijdaanwijzing en op de kompasroos!

寅

卯

In het Verre Oosten was 1984 het *jaar van de Rat* en is 1985 het *jaar van de Stier.* Op deze manier worden de jaren 'geteld' met twaalf dieren: de rat, de stier, de tijger, de haas, de draak, de slang, het paard, de schaap, de aap, de haan, de hond en het zwijn (in deze volgorde). Na 12 jaar wordt de cyclus herhaald. Deze dieren lijken in niets op de twaalf Westerse dierenriem-sterrenbeelden. (De Chinezen kennen overigens òòk de dierenriem!) Het twaalf dieren-systeem ontstond eigenlijk in het oude China en spreidde zich uit over de naburige landen: Japan, Korea, Mongolië en Vietnam. Deze landen stonden sinds de oudheid onder de invloed van het machtige keizerrijk China met een hoog ontwikkelde cultuur.
Hoewel al deze landen officieel de Gregoriaanse kalender hanteren (Japan sinds 1873 en China sinds 1921) blijft het twaalf dieren-systeem nog steeds in gebruik als een gewoonte of traditie in verband met de vroegere maankalender. Chinezen bijvoorbeeld vieren de nieuwjaarsdag in de maankalender: op 2 februari in 1984 en op 20 februari in 1985, terwijl Japanners het nieuwjaarsfeest 'gewoon' op 1 januari vieren. Sommige lezers zullen zich het *Tet*-offensief in de Vietnam-oorlog herinneren, dat uitbrak op 30 januari 1968. *Tet* betekent in het Vietnamees *nieuwjaar:* de nieuwjaarsdag in de maankalender. In dat jaar viel de nieuwe maan op 29 januari, maar begon het nieuwe jaar op de 30e. De cyclus van 12 jaar is echter veel te kort om vele jaren mee aan te duiden. De Chinezen hebben er sinds de oudheid een vernuftiger systeem voor.

Tien stammen en twaalf takken

De cultuur van China is net zo oud als die van Babylonië en van Egypte. De legendarische keizers en dynastieën van China gaan tot drie millennia voor Christus terug. De *geschreven* geschiedenis begon echter met de *Shang*- of *Yin*-dynastie, die van de 16e tot de 11e eeuw v.C. heerste.
In An'yang, de hoofdstad van *Yin,* werden in de jaren na 1928 wonderbaarlijke archeologische vondsten gedaan. Onder andere heeft men zo'n 100 000 stukken schild van schildpadden en beenderen van koeien en schapen gevonden, die gebruikt werden als orakels. Op de meeste stukken waren verschillende 'letters' gegraveerd, die prototypen van de Chinese karakters vormden. Er werden ongeveer 2000 letters gevonden. (Later werden in China ruwweg 40 000 karakters gemaakt, maar een paar duizend is genoeg voor het dagelijkse leven. In Japan leert men op school, behalve een honderdtal Japanse letters, ca. 1400 Chinese karakters, met andere uitspraken dan in China.) Dank zij deze 'schildbenenliteratuur' kwam men meer te weten over de Chinese cultuur van ca. 3500 jaar geleden.
In de *Yin*-dynastie (en waarschijnlijk nog daarvoor) gebruikten de Chinezen de maankalender, net als in de andere culturen. Eén jaar bestond daarom om de beurt uit lange maanden 30 dagen en korte maanden 29 dagen; in totaal dus uit 354 dagen. Om voor het verschil tussen dit maanjaar en het tropische jaar 365,24 dagen te corrigeren, voegden de Chinezen 7 schrikkelmaanden toe in een periode van 19 jaar. Deze periode is in het Westen bekend als de Meton-cyclus, naar de Griekse astronoom die deze periode in 433 v.C. beschreef. Om de midzomer- en de midwinterdag te bepalen werd naar men vermoedt de gnomon gebruikt. In de maankalender van 1984 werd een schrikkelmaand aangebracht na de tiende maand, namelijk van 23 november t/m 21 december; dit was de 'dubbele tiende maand'.
De Chinezen in de *Yin*-dynastie duidden de dagen aan in een

Lees verder op pagina 48

Voorbeeld van een orakel uit de Yin-dynastie: een beenstuk met ingegraveerde letters. Rechts de voorkant, links de achterkant. Onderaan is de inscriptie herschreven met moderne karakters. Aan de achterkant komen woorden over een maansverduistering voor. (Uit K. Yabuuchi, 'Wetenschappelijke cultuur van China', Iwanami, Tokyo, 1970.)



辰



巳

Tabel 1

五行 vijf elementen — 干 stammen — 支 takken

		hout 木		vuur 火		aarde 土		metaal 金		water 水			
		I 甲	II 乙	III 丙	IV 丁	V 戊	VI 己	VII 庚	VIII 辛	IX 壬	X 癸	dieren	
1	子	1		13		25		37		49		rat	鼠
2	丑		2		14		26		38		50	stier	牛
3	寅	51		3		15		27		39		tijger	虎
4	卯		52		4		16		28		40	haas	兔
5	辰	41		53		5		17		29		draak	龍
6	巳		42		54		6		18		30	slang	蛇
7	午	31		43		55		7		19		paard	馬
8	未		32		44		56		8		20	schaap	羊
9	申	21		33		45		57		9		aap	猿
10	酉		22		34		46		58		10	haan	雞
11	戌	11		23		35		47		59		hond	犬
12	亥		12		24		36		48		60	zwijn	猪

De zestigdelige cyclus met Tien Stammen (horizontaal) en Twaalf Takken (verticaal) in het oude Chinese kalendersysteem.

't HYPOTHEEKCENTRUM IS NUTTIG

Wie een hypothecaire lening wil regelen kan twee dingen doen:

a Hij (of zij natuurlijk) kan een aantal geldgevers gaan benaderen, gewapend met brochures en artikelen van de consumentenorganisaties.
Hij kan dan – na bijvoorbeeld een vijftal gesprekken – thuis de voorwaarden van de vijf instellingen nauwkeurig vergelijken om vervolgens de beste te kiezen.
"Best of Five"....

b Hij (of zij natuurlijk) kan ook het Hypotheekcentrum bellen.
Er valt dan de volgende morgen een zgn. Oranje Boekje in de bus. Daarin staat een soort inleiding tot het Hypotheekgebeuren.
Dan volgt het uitwisselen van gegevens (bij haastzaken telefonisch) en een dag hierna ligt alweer een (veelal) drievoudige hypotheekofferte in uw bus.
Daarna volgt meestal een gesprek waarin één van de geoffreerde vormen wordt gekozen. Soms ook wordt toch nog een andere keuze gemaakt op grond van nadere bijzonderheden die ter sprake zijn gekomen.
"Best of all"....

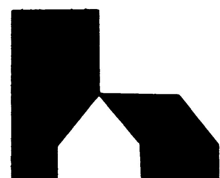
De geldgevers zijn blij met het Hypotheekcentrum.
't Bespaart **hun** veel tijd en werkuren van specialisten.
Daarom willen zij voor het werk van het Hypotheekcentrum betalen.
Zodoende zijn de diensten voor u gratis.

Voor u blijft over: de zo gewenste objectiviteit van het onafhankelijke buro en het brede overzicht over de markt.
"Best of all"....
We zeiden het al, het Hypotheekcentrum is nuttig.

Vraag gerust om te beginnen dat "Oranje Boekje" even aan op 010-143311.

HYPOTHEEK CENTRUM

voor academici



010-14.33.11.* (of 053-35.13.04 voor Oost-Nederland)

POSTBUS 2600 – 3000 CP ROTTERDAM

RAAD VAN TOEZICHT:
voorzitter: prof. dr. R. Bannink (econoom); leden: prof. dr. J. Bergsma (klinisch psycholoog), ir. D.J. Brink b.i. (architect B.N.A.), prof. dr. H.G. Schulte Nordholt (cultureel antropoloog), J.P. Kostense (register accountant).



午



未

Vervolg van pagina 45
60-delige cyclus. Deze bestond uit een systeem van tien karakters én een tweede systeem van twaalf karakters. Tabel 1 geeft er een overzicht van. Het decimale systeem in de horizontale rij (gemakshalve genummerd met Romeinse cijfers) heet in China *Shi Gan* (tot voor kort geschreven als *Shih Kan)* en in Japan *Zikkan*. Dit betekent 'Tien Stammen'. Het twaalfdelige systeem in de verticale kolom geheel links noemt men in China *Shi-er Zhi (Shih-êhr Chih)* en in Japan *Zjū-ni Shi*, d.w.z. 'Twaalf Takken'. Tabel 2 vermeldt de Chinese en Japanse uitspraken voor deze karakters.
Om de dagen in dit systeem te 'nummeren' combineert men één karakter uit de Tien Stammen met één uit de Twaalf Takken volgens een diagonaal die linksboven begint: I-1, II-2, enz. tot X-10, I-11, II-12; daarna III-1, IV-2, enz. tot III-11, IV-12, enz. totdat men uiteindelijk uitkomt bij XI-11 en XII-12. In werkelijkheid worden twee gecombineerde karakters gewoon achter elkaar geschreven en ook zo uitgesproken: jia-zi, yi-chou, bing-yin enz. Na zestig dagen wordt de cyclus opnieuw herhaald, en zo loopt deze dagtelling steeds door tot op heden. Volgens deze methode werd een maand in drie *Xun* (*Zjun* in Japan) van elk tien dagen verdeeld. De 30 *Yin*-koningen, wier namen in de orakels werden gevonden, hebben naast hun eigennamen (in één karakter) ook één Stam-karakter, waarschijnlijk van de geboortedag. Op de laatste dag van elke *Xun*, de *qui*, werd het lot van de volgende *Xun* via het orakel afgelezen: het stuk schild of been met gegraveerde letters werd boven het vuur verhit en de zo ontstane barst trof enkele letters die het lot bepaalden.
Wanneer en hoe de twee systemen en daaruit de zestig-delige cyclus ontstonden is niet bekend. Het decimale systeem is zeer waarschijnlijk toe te schrijven aan de tien vingers, en het twaalfdelige systeem aan de twaalf lunaties in een jaar. Wat de karakters in beide systemen betreft, vermoeden sommigen dat zij de ontwikkeling van nuttige planten in de seizoenen weergeven. De Takken-karakters hebben in ieder geval geen betekenis van dieren.
Vanaf de *Han*-dynastie (in 206 v.C. begonnen) werd de zestigdelige cyclus ook toegepast om de *jaren* aan te duiden, net zoals dat gebeurde bij de dagtelling. Men ziet in de kronieken achter de namen van keizers vaak twee karakters van de cyclus. Deze cyclus herhaalt zich, en de jaartelling loopt op deze manier nog steeds door. In 1984 is er weer een cyclus gestart. Als men het 61e jaar bereikt, viert men in Japan het feest van *kanreki* voor het lange leven; *kanreki* betekent 'één kalendercyclus rond' (*kan* = terugkeren en *reki* = kalender).
Het was ook in deze tijd dat de Twaalf Takken in verband werden gebracht met bekende dieren, vermoedelijk voor de 'popularisering' van het jaartellingssysteem. Tegenwoordig heeft de zestig-delige cyclus geen betekenis meer en is alleen het twaalf dieren-systeem overgebleven.

De vijf elementen

Bovenaan in tabel 1 vindt u een systeem van vijf karakters. Deze vertegenwoordigen de vijf primaire elementen die de natuur opbouwen: het hout, het vuur, de aarde, het metaal en het water. Dit systeem heet *Wu-xing* (*Wu-hang*) in China en *Go-gjō* in Japan. Onder invloed van het *Yin-Yang*-concept (negatief-positief) en ook van het Taoïsme werden de Tien Stammen verdeeld in vijf groepen van elk twee karakters.
In Japan werden de twee karakters in elke groep onderscheiden met *é* en *to*: 'oudste broer' en 'jongste broer'. De combinaties in de zestig-delige cyclus worden dan als volgt gelezen.
Combinatie 1: *ki-no-é né* (oudste broer van hout - rat);
combinatie 2: *ki-no-to oesi* (jongste broer van hout - stier);
combinatie 3: *hi-no-é tora* (oudste broer van vuur - tijger), enzovoorts tot combinatie 60: *mizoe-no-to i (jongste broer van water - zwijn).*

Tijd en windstreken

Van het Twaalf Takkensysteem werd ook nuttig gebruik gemaakt bij de aanduiding van de tijd en de windstreken. In het eerste geval werd een etmaal verdeeld in de twaalf karakters. Tussen 23 uur en 1 uur was het het 'uur' van de rat en van 11 uur tot 13 uur gold het 'uur' van het paard. In Japan spreekt men nog steeds van *shōgo* ('precies het paard') voor 12.00 uur 's middags, en *gozen* (vóór het paard) resp. *gogo* (na het paard) voor voor- en namiddag. De Chinezen gebruiken hiervoor *shang-wu* (boven het paard) resp. *xia-wu* (*hsia-wu;* onder het paard). Omdat de lengte van de nacht en de dag met het seizoen verandert, was de lengte van het 'uur' niet altijd gelijk: 's zomers duurden de dag-uren bijvoorbeeld langer dan de nacht-uren.
Voor de aanduiding van de windstreken werden de 360° gelijkmatig verdeeld over 12 richtingen. De rat wijst juist naar het noorden, en de haas naar het oosten. Het paard betekent het zuiden en de haan het westen. Op oude oosterse kompassen vindt men deze indeling nog terug. Thans wordt deze wijze van weergeven niet meer gebruikt. Maar in verschillende uitdrukkingen leeft de oude aanduiding nog voort. De meridiaan heet bijvoorbeeld de rat-paard-cirkel (*Zi-wu* in China en *Si-go-sen* in Japan); de grote oost-west-cirkel is de haas-haan-cirkel (*Mao-you* in 't Chinees en *Bō-jōē-sen* in 't Japans). Voor noordoost gold de combinatie stier-tijger, voor zuidoost draak-slang, enz. Voor de acht windrichtingen die men verkrijgt met sectoren van 45° werden andere Chinese karakters gebruikt (voor elke richting één karakter), maar hierop gaan we nu niet in.

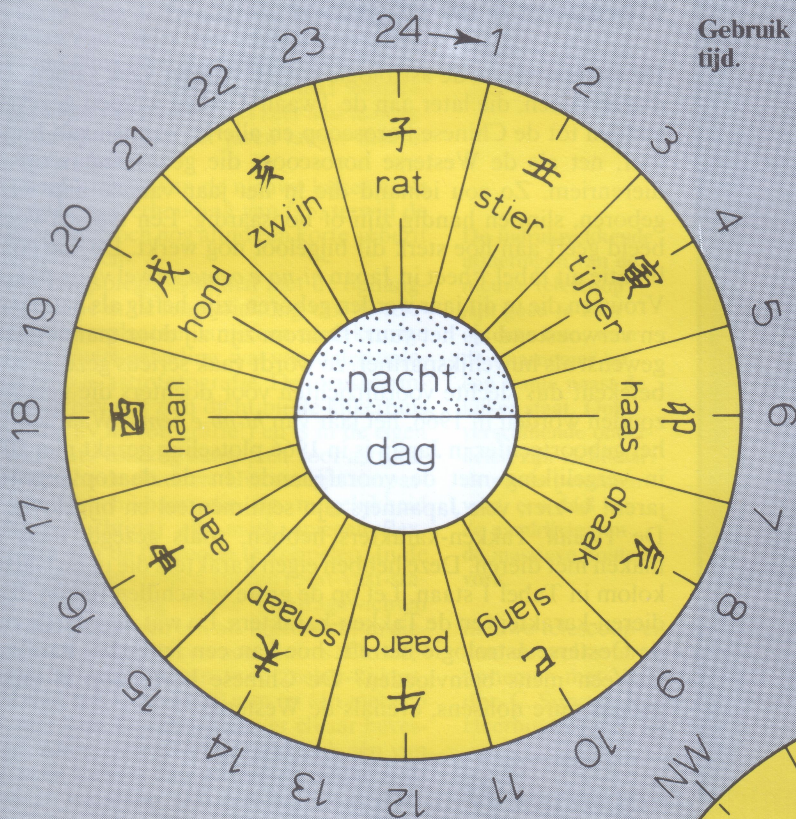


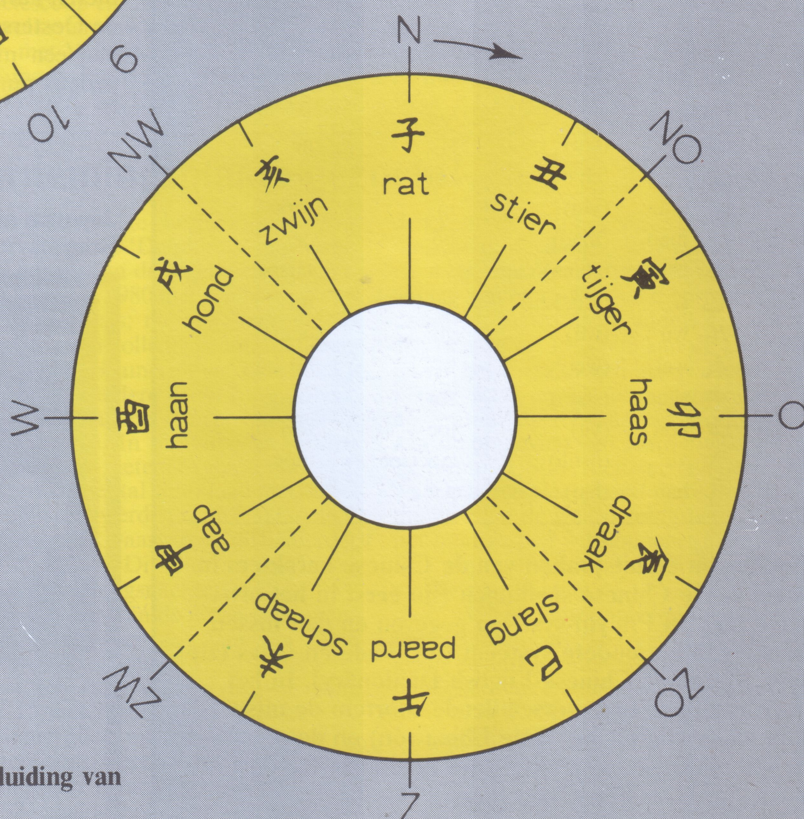
申



酉

Gebruik van de Twaalf Takken voor de aanduiding van de tijd.





Gebruik van de Twaalf Takken voor de aanduiding van de windstreken.



戌



亥

Tabel 2		Chinees		Japans	
		Pinyin	(Wade-Giles)	Chinese afkomst	Japanse oorsprong
Vijf Elementen					
	木	mu	(mu)	mokoe	ki
	火	huo	(ho)	ka	hi
	土	tu	(t'u)	do	tsoetsi
	金	jin	(chin)	gon, kin	kané
	水	shui	(shui)	soei	mizoe
Tien Stammen					
I	甲	jia	(chia)	kō	ki-no-é
II	乙	yi	(ih)	otsoe	ki-no-to
III	丙	bing	(ping)	heï	hi-no-é
IV	丁	ding	(ting)	teï	hi-no-to
V	戊	wu	(wu, mou)	bo	tsoetsi-no-é
VI	己	ji	(chi)	ki	tsoetsi-no-to
VII	庚	geng	(keng)	kō	ka-no-é
VIII	辛	xin	(hsin)	sin	ka-no-to
IX	壬	ren	(jen, ren)	zin	mizoe-no-é
X	癸	gui	(kuei)	ki	mizoe-no-to
Twaalf Takken					
1	子	zi	(tzu)	si	né
2	丑	chou	(ch'ou)	tsjoe	oesi
3	寅	yin	(yin)	in	tora
4	卯	mao	(mao)	bō	oe
5	辰	chen	(ch'en)	sin	tatsoe
6	巳	si	(ssu, szu)	si	mi
7	午	wu	(wu)	go	oema
8	未	wei	(wei)	bi	hitsoezi
9	申	shen	(shen)	sin	saroe
10	酉	you	(yu)	joe	tori
11	戌	xu	(hsüh)	zjoetsoe	inoe
12	亥	hai	(hai)	gai	i

Spellingen en uitspraken van de Chinese karakters in tabel 1. De Chinese spellingen zijn eerst in het officiële Han'yu Pin'yin-systeem gegeven en dan tussen haakjes in het oudere systeem van Wade en Giles (zie bijv. Mathew's Chinese-English Dictionary). In het Japans zijn er twee verschillende soorten: de uitspraken afkomstig uit het oude China (on) en de oorspronkelijke Japanse uitspraken voor de dingen die de Chinese karakters betekenen (koen).

Horoscoop en bijgeloof

De astronomie en de astrologie gingen vroeger vaak samen. De dierennamen, die later aan de Twaalf Takken werden gegeven, leidden tot de Chinese horoscoop en allerlei vormen van bijgeloof, net als de Westerse horoscoop, die gebaseerd is op de dierenriem. Zo zou iemand die in het jaar van de aap werd geboren, slim en handig zijn of boosaardig. Een typisch voorbeeld geeft aan hoe sterk dit bijgeloof nog werkt. De 43e combinatie uit tabel 1 heet in Japan *hi-no-e oema*, ofwel vuur-paard. Vrouwen die in dit jaar werden geboren, zijn heftig als het paard en verwoestend als het vuur. Daarom zijn zij door mannen niet gewenst als huwelijkspartner, zo wordt vaak serieus gezegd. Dat betekent dus slechte vooruitzichten voor dochters die geboren zouden worden in 1966, het jaar van *hi-no-e oema.* Waarachtig, het geboortecijfer in Japan is in 1966 plotseling gezakt met 20% in vergelijking met de voorafgaande en de daaropvolgende jaren! U ziet, vele Japanners zijn sentimenteel en bijgelovig.
De Twaalf Takken-karakters hebben, zoals gezegd, *niets* te maken met dieren. Deze hebben eigen karakters die in de laatste kolom in Tabel 1 staan. Let op de grote verschillen tussen deze dieren-karakters en de Takken-karakters. En wat de waarde van de Oosterse astrologie betreft: hoe kan een letter het karakter van een mens beïnvloeden? De Chinese horoscoop is mijns inziens pure nonsens, evenals de Westerse.

Japanse nieuwjaarspostzegel van 1985, het Jaar van de Stier.



VERENIGINGSNIEUWS

Spacelab-astronauten in Nederland

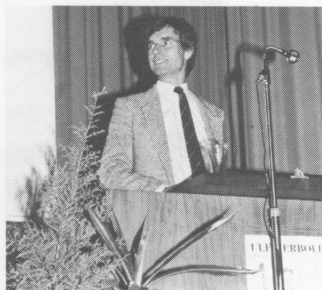
Ulf Merbold en Wubbo Ockels, twee Europese Spacelab-astronauten, bezochten in oktober 1984 ons land. De West-Duitser Ulf Merbold hield op 25 oktober in Hoogeveen een lezing over zijn eerste ruimtevlucht aan boord van Spacelab in december 1983. Ruim 130 aanwezigen luisterden geboeid naar zijn relaas van het werk aan boord van het ruimtestation. Merbold besteedde vooral aandacht aan de sterrenkundige experimenten. Met dia's en films werd de lezing omlijst, terwijl ruimtevaartjournalist Piet Smolders voor vertaling uit het Duits zorg droeg. De lezing in Hoogeveen werd georganiseerd door de afdelingen Assen en Zuid-Drenthe van de Nederlandse Vereniging voor Weer- en Sterrenkunde (NVWS).

Op 22 oktober behandelde de Nederlander Wubbo Ockels in Amstelveen nagenoeg dezelfde onderwerpen. Hoewel Ockels pas in 1985 een vlucht aan boord van Spacelab zal maken, is hij al zo intensief getraind dat hij over het leven aan boord sprak alsof hij al jaren lang ruimtevluchten maakt. Ockels kwam naar Amstelveen om het tienjarig jubileum van de afdeling Amsterdam van de Jongerenwerkgroep luister bij te zetten. In de aula van de school waar de lezing werd gehouden, waren ca. 180 belangstellenden aanwezig. Wubbo Ockels sprak o.a. over de proeven die in 'zijn' vlucht gedaan zullen worden, en vertoonde eveneens dia's en een film. Uit de vele vragen die door jong en oud gesteld werden, bleek duidelijk hoe zeer het onderwerp ruimtevaart nog steeds velen weet te boeien.

(GS)



Wubbo Ockels beantwoordt in Amstelveen vragen van geïnteresseerde JWG-ers.



Ulf Merbold tijdens zijn lezing in Hoogeveen.

Van der Bilt-prijs voor weeramateurs

Tijdens de 51e amateurbijeenkomst van de Nederlandse Vereniging voor Weer- en Sterrenkunde (NVWS) te Nieuwegein op 3 november 1984 reikte de voorzitter van de NVWS, E. K. Wubbena, de dr. J. van der Bilt-prijs uit aan Jan van der Horst en Joop Piekema. Aan Piekema en Van der Horst is de prijs toegekend wegens hun onderzoek aan de klimatologie van het sneeuwdek in Nederland. Zij werden tijdens hun onderzoek begeleid door het KNMI. Het instituut achtte de resultaten belangrijk genoeg om uit te geven als technische rapporten. (Zie ook *Zenit,* november 1984, p. 492.)

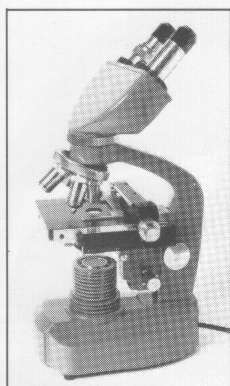
Sinds het bestaan van de dr. J. van der Bilt-prijs (1945) werd deze prijs slechts twee keer eerder uitgereikt aan een weerkundig amateur. De eerdere prijswinnaars in deze categorie waren A. J. Aalders (1945) voor zijn wolkenfoto's, waarvan er later zeer vele zijn gebruikt voor de internationale wolkenatlas van de Wereld Meteorologische Organisatie (WMO), en F. Ynsen (1972) voor zijn onderzoek naar en de statistische bewerking van het winterweer in Nederland. Het rapport van Ynsen is eveneens uitgegeven door het KNMI als wetenschappelijk rapport.

De KNMI-rapporten van J. J. Piekema, J. van der Horst en F. Ynsen zijn bij het KNMI verkrijgbaar voor resp. *f* 15,–; *f* 20,– en *f* 10,–; de bestelnummers zijn resp. TR 50, TR 51 en WR 74-2.

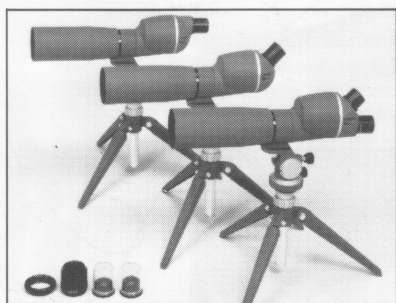
(B. Zwart)

(advertentie)

Ganymedes, de firma met de grootste sortering telescopen van Europa



Uit voorraad leverbaar:
35 modellen telescopen (importeur van Celestron, Polarex, Mizar, Vixen),
35 modellen microscopen (en grote sortering gebruikte microscopen),
35 modellen verrekijkers, gebruikte camera's.

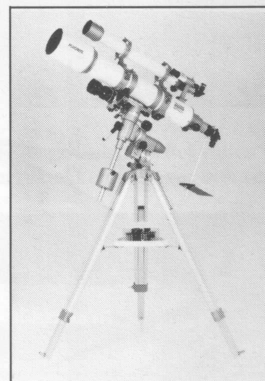


Na ontvangst van f 2,50 aan postzegels in brief wordt u een uitgebreide fotofolder toegezonden. Speciale Celestronfolder f 5,–.

Ook inkoop – inruil – financiering. Geopend dagelijks van 10.00-22.00 uur.

Wij leveren ook uit voorraad: alles op het gebied van oculairen, objectieven, spiegels, kleur- en nevelfilters, parallactische monteringen, wormwielsets, zoekers, volgkijkers, motoren, ster-atlassen e.d.

NIEUW !!
Lenzentelescoop



D = 90 mm, F = 1000 mm of D = 100 mm, F = 1000 mm. Deze telescoop is voorzien van een poolsterzoeker, naar keuze een achromaat of apochromaat. Tevens is een astronomische computer voor dit instrument beschikbaar.

Snelservice:
vóór 15 uur gebeld
uw instrument binnen 24 uur in huis.

GANYMEDES

Optische instrumenten

Middeldorpsstraat 3-5, Amstelveen. Tel. 020-41 20 83 of 45 50 32.
Bank: Rabobank Amstelveen. Rek.nr. 3023.39.175. Giro 4470737.
Voor België Optiek W. Van Grootven, Kapellestraat 20, 2630 Aartselaar. Tel. 03-887 96 49.

1 AE VAN DE ZON
11/5/85
21/5
MINIMUM AFSTAND
TOT HALLEY
0.21 AE (28/3/86)
P/GIACOBINI-
ZINNER
P/HALLEY
20/2/86
25/2
2/3
8/3/86
5/86
12/3
13/3/86
2/86
22/3
27/3
10/6
20/6
15/11
1/12/85
6/4
11/4/86
PLANET-A
GIOTTO
MS-T5
ICE
1/10
15/7
4/85
1/86
4/84
2/84
10/85
8/85
AARDE
ZON

10/84
1/85
PIONEER-7
12/85
1 AE VAN DE ZON
1/86
MINIMUM AFSTAND
TOT HALLEY
0.08 AE (20/3/86)
11/5/85
21/5
P/GIACOBINI-
ZINNER
VEGA-2
VEGA-1
25/2
20/2/86
6/3/86
9/3/86
12/3
17/3
22/3
27/3
10/6
20/6
1/10
15/7
15/11
1/12/85
6/4
P/HALLEY
11/4/86
ONTMOETING
MET VENUS
15/5/85
ZON
AARDE
1/85



WETENSCHAPPELIJKE RUIMTEVLOOT ZET KOERS NAAR KOMEET HALLEY

Een ware vloot van ruimteschepen verlaat de aarde, op weg naar een ontmoeting met komeet Halley. Eind 1984 werden twee Russische Vega-sondes gelanceerd, en vorige maand vertrok de Japanse MS-T5. Later dit jaar zullen nog twee ruimtesondes volgen, de Japanse Planet-A en de Europese Giotto. In maart 1986 zullen alle wetenschappelijke instrumenten op komeet Halley gericht zijn, en mogen we spectaculaire beelden verwachten in de traditie van de Voyagerfoto's van Jupiter en Saturnus. Mede dankzij intensieve internationale samenwerking wordt de verschijning van komeet Halley één van de best bestudeerde sterrenkundige gebeurtenissen aller tijden.

Tot in de tweede helft van de 16e eeuw werden kometen algemeen gezien als onheilsprofeten, of, in het gunstigste geval, als giftige uitbarstingen in de aardse dampkring. Hoewel er vele kometen geweest zijn die veel helderder en groter waren dan komeet Halley, is toch juist deze komeet verantwoordelijk gesteld voor verscheidene rampen. In het jaar 12 v.C. verscheen de komeet boven Rome en 'voorspelde' hij zo de dood van Agrippa. In 66 n.C. werd de komeet boven Jeruzalem gezien, kort voor de stad vernietigd werd. Komeet Halley verscheen opnieuw in 451 tijdens de slag bij Chalons toen de Romeinse generaal Aetilus over Attila de Hun zegevierde, en in 1066, tijdens de slag bij Hastings, werd hij verantwoordelijk gehouden voor de nederlaag van de legers van Koning Harold, toegebracht door Willem de Veroveraar (zie ook *Zenit*, december 1984, pag. 500).

Pieter van Nes

Pas in 1577 kon Tycho Brahe duidelijk aantonen dat de heldere komeet uit dat jaar tenminste vier maal zo ver van de aarde was verwijderd als de maan. Een grote invloed op aardse gebeurtenissen leek daardoor nogal onwaarschijnlijk.
Toch veroorzaakte Halley ook nog tijdens de laatste terugkeer in 1910 grote publieke bezorgdheid, vooral omdat het toen bekend was dat de aarde door de staart van de komeet zou trekken. Sommige mensen ondernamen dan ook pogingen immuun te worden voor het giftige cyanidegas uit de komeetstaart door inderhaast in de handel gebrachte 'anti-komeet-pillen' in te nemen! De verschijning in 1986 zal wel niet meer tot dergelijke loze opwinding leiden, maar toch heeft de verschijning van Halley nu al 'kometenkoorts' opgewekt bij wetenschapsmensen en bij amateurwaarnemers.

Banen van de verschillende ruimtesondes die in de buurt van komeet Halley komen, weergegeven in een coördinatensysteem waarin de lijn tussen zon en aarde gefixeerd is. De bovenste tekening toont de banen van ICE, Giotto en de Japanse MS-T5 en Planet-A; de onderste tekening laat de banen zien van de Russische Vega's. (Tekening: R. Farquhar.)

Komeet Halley: één van de duizend

Er bevinden zich naar schatting honderd miljard kometen in een uitgestrekte wolk rond de zon op een afstand van ongeveer 50 000 AE (1 astronomische eenheid is de gemiddelde afstand van de aarde tot de zon: 150 miljoen kilometer). Elk jaar wordt de baan van ongeveer 100 kometen, ten gevolge van toevallige verstoringen in het zwaartekrachtsveld in de uiterste regionen van ons zonnestelsel, zodanig afgebogen dat ze binnen de invloedssfeer van Jupiter komen, op een afstand van 4 à 6 AE van de zon.
Tot nu toe zijn er ongeveer duizend verschillende kometen waargenomen en per jaar komen daar vijf tot tien nieuw ontdekte kometen bij. Gebaseerd op hun omlooptijd rond de zon kunnen kometen ingedeeld worden in kortperiodieke kometen (omlooptijd 3-200 jaar), langperiodieke kometen (meer dan 200 jaar) en nieuwe kometen, waarvan de omlooptijd (nog) onbekend is. Komeet Halley behoort met een omlooptijd van 76 jaar tot de categorie van kortperiodieke kometen.

Een komeet vertoont doorgaans drie karakteristieke delen: een relatief kleine kern met een doorsnede van enkele kilometers; een coma (van het Latijnse woord voor (hoofd-)haar; *komeet* betekent in feite 'harige ster') die deze kern min of meer concentrisch omgeeft met een middellijn van enkele honderdduizenden kilometers, en een staart die zich door de zonnewind en de stralingsdruk van het zonlicht in radiale richting van de zon af uitstrekt tot een afstand van enkele miljoenen kilometers van de komeetkern. (In feite zijn er twee staarten: een gas- of ionenstaart en een stofstaart.)
De kern van de komeet is waarschijnlijk opgebouwd uit een mengsel van ijs (voornamelijk water, maar ook vluchtige moleculen samengesteld uit waterstof, koolstof, stikstof en zuurstof) en rotsachtig materiaal. De grootte van de kern is 1 à 10 kilometer en de massa bedraagt 10^9 à 10^{12} ton. Hieruit valt te bere-

organisatie	project	lanceer-datum	passeer-datum	passeer-afstand
ESA	Giotto	2 juli 1985	13 maart 1986	500 km
Intercosmos	Vega-1	15 dec. 1984	6 maart 1986	10 000 km
	Vega-2	21 dec. 1984	9 maart 1986	10 000 km
ISAS	MS-T5	5 jan. 1985	maart 1986	5 000 000 km
	Planet-A	aug. 1985	8 maart 1986	200 000 km
NASA	ICE	22 dec. 1983*	28 maart 1986	20 000 000 km

* Swing-by manoeuvre langs de maan waarbij ICE (voorheen ISEE 3) in een baan om de zon is gebracht in de richting van komeet Giacobini-Zinner (passeerafstand 15000 km op 11 september 1985 aan de schaduwkant).

Tabel 1. Overzicht van de vijf ruimtemissies naar komeet Halley. Ook van de Amerikaanse ICE-sonde zijn gegevens opgenomen.

kenen dat de ontsnappingssnelheid 1 à 5 m/s is, wat gering is in vergelijking met die van een planeet (voor de aarde ruim 11 000 m/s). Onze kennis van kometen is te danken aan het feit dat de kern, die op zich te klein is om vanaf de aarde te worden waargenomen, actief wordt wanneer de komeet de zon nadert. Verwarmd door de hitte van de zon komen tijdens de periheliumpassage grote hoeveelheden stof vrij uit de kern. Dit onvoorspelbare en vaak heftige proces produceert een atmosfeer van enorme afmetingen: de coma. Door sublimatie (verdamping) in de nabijheid van de kern vormen zich neutrale moleculen, waarvan sommige zeer reactief zijn. Deze kunnen worden aangetroffen in de gehele coma. In het binnenste deel van de coma zijn ook geïoniseerde moleculen waargenomen, geproduceerd door nog maar slecht bekende processen. Bovendien worden in het binnenste ook nog ionen versneld, die de gasstaart van de komeet vormen. Stromingen in de gasstaart, die o.a. beïnvloed worden door het magnetisch veld van de zon, zorgen voor allerlei complexe verschijnselen, die te zien zijn als gloeidraden, stralen, kinken en spiralen. Het gas dat uit de kern stroomt neemt ook fijn stof mee, dat verantwoordelijk is voor een groot deel van de zichtbaarheid van de komeet.

Hoewel door de eeuwen heen vele kometen zijn waargenomen, beperkt onze kennis zich voornamelijk tot gegevens over de baan van een komeet, een beschrijving van verschijnselen in coma en staart, en enkele spectra van kometen. Waarnemingen vanaf de aarde kunnen alleen in de kijkrichting geïntegreerde gegevens opleveren, en dan nog uitsluitend voor moleculen met een sterk emissiespectrum. Juist aan moleculen die van de kern komen (de zgn. 'ouder-moleculen') kan alleen ter plaatse gemeten worden, en kennis van deze moleculen is een vereiste om het complex van fysische en chemische processen in de atmosfeer van een komeet te kunnen begrijpen. Dit is dan ook de reden dat een ruimtevlucht naar een komeet de enige mogelijkheid is om het kometenonderzoek wezenlijk een stap vooruit te helpen.

De meest actieve en daardoor helderste kometen zijn de nieuwe kometen, die de zon voor het eerst naderen. Daarom zou een nieuwe komeet eigenlijk het meest ideale doel zijn voor een ruimtevlucht. Het is echter wel zaak dat de baan van de komeet goed bekend is, zodat de komeet toch wel enkele malen eerder moet zijn waargenomen. Dit sluit nieuwe kometen als reisdoel uit en beperkt de keuze tot enkele kometen met een korte of middellange omlooptijd. Kometen die enkele malen door ons zonnestelsel zijn getrokken, hebben stoflagen opgebouwd op het oppervlak van de kern: het stof dat door de gassen is afgevoerd als de komeet door de zon verhit wordt, valt gedeeltelijk op het oppervlak terug. Dit zou een reden kunnen zijn waarom kometen met een korte omlooptijd gemiddeld honderd maal zo weinig gas en stof produceren en dus minder helder zijn dan nieuwe kometen. Onder de duizend bekende kometen is er slechts één met een goed bekende baan en een hoge produktie van gas en stof, vergelijkbaar met die van een nieuwe komeet: komeet Halley. Verder vereist een missie naar komeet Halley een relatief geringe lanceringsenergie, zodat een satelliet in verhouding vrij zwaar kan zijn en dus met veel instrumenten kan worden uitgerust. Daarbij kan komeet Halley vanaf de aarde met behulp van telescopen goed geobserveerd worden op het moment dat een ruimtesonde ter plaatse metingen verricht.

Internationale samenwerking

Vier ruimtevaartorganisaties werken momenteel aan ruimtemissies naar komeet Halley: Intercosmos van de Academie voor Wetenschappen van de USSR, het Japanse *Institute of Space and Astronautical Science* (ISAS), de Amerikaanse NASA en de Europese ruimtevaartorganisatie ESA. Intercosmos heeft inmiddels Vega-1 en -2 gelanceerd, ISAS zal Planet-A en MS-T5 lanceren (de laatste vertrok in januari 1985) en ESA zal Giotto lanceren. NASA heeft de in 1978 gelanceerde ruimtesonde ICE (voorheen ISEE-3) in een baan gebracht die hem in de richting van de komeet Giacobini-Zinner en daarna naar komeet Halley zal voeren. De tabel op pag. 54 geeft een overzicht van de verschillende missies met enkele sleutelgegevens. De wetenschappelijke experimenten aan boord van de verschillende satellieten zijn opgesomd in de tabel op pag. 55. Hierin heeft het linkerdeel betrekking op de ruimtesondes die komeet Halley dicht naderen en het rechterdeel op sondes die de komeet op grote afstand passeren. (Overigens zullen tijdens de verschijning van komeet Halley nog een aantal andere ruimtevaartuigen hun blik in de richting van de komeet wenden; o.a. de Pioneer Venus Orbiter.)

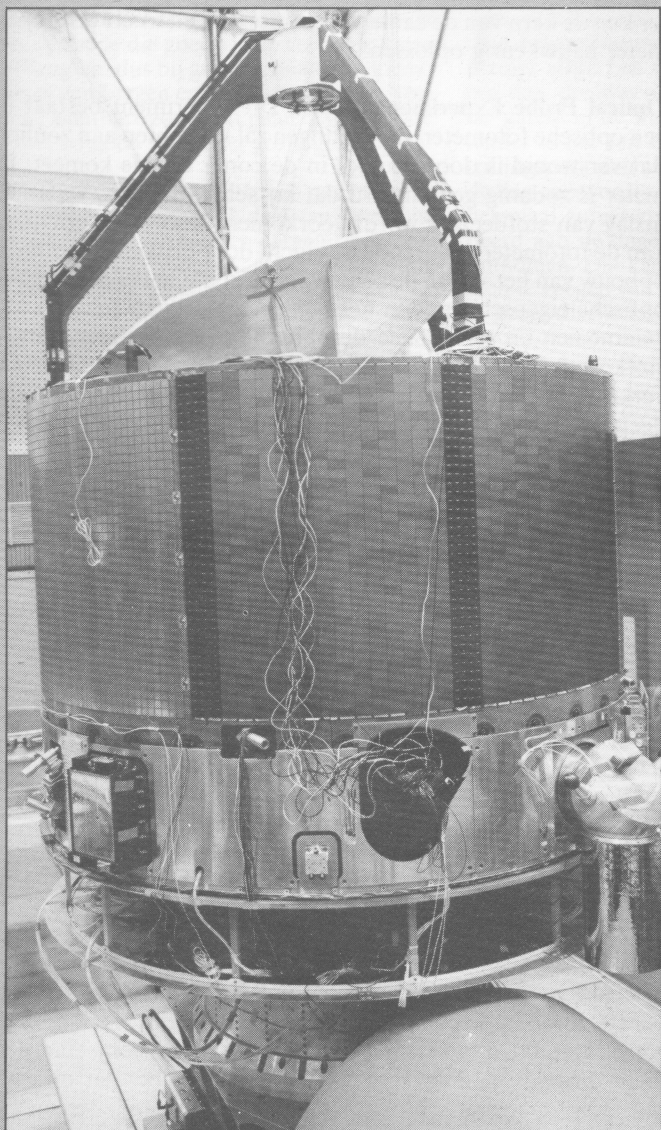
De Russische satellieten zijn drie-assig gestabiliseerd, terwijl bij Giotto en Planet-A gebruik wordt gemaakt van zgn. spin-stabilisatie. De drie-assige stabilisatie is gunstiger voor het maken van foto's, omdat gedurende langere tijd één punt geobserveerd kan worden. Stabilisatie door de satelliet te laten spinnen (draaien als een tol) is gunstiger voor onderzoek aan het omringende plasma, omdat de meetinstrumenten een gebied van 360° af kunnen tasten, waardoor een volledig ruimtelijk beeld verkregen wordt. De ruimtesondes zijn in die zin dus complementair. De tweede tabel geeft aan dat ook de wetenschappelijke instrumenten elkaar onderling aanvullen, en dat er zelfs een grote overlap is tussen de experimenten op de verschillende sondes. Dit biedt een unieke mogelijkheid tot het vergelijken van de gegevens van de verschillende experimenten na de ontmoeting met komeet Halley. Er is dus ruimschoots de gelegenheid om de wetenschappelijke 'oogst' te optimaliseren, door samenwerking tussen de verschillende experimentatoren met instrumenten aan boord van deze ruimtevloot. De complementaire instrumenten en de sterk verschillende passeerafstanden vergroten de totale tijd van de metingen ter plaatse van de komeet en bieden de mogelijkheid tot gelijktijdige metingen met twee of meer ruimtesondes. Vanwege deze unieke mogelijkheid tot samenwerking kwamen de vier ruimtevaartorganisaties in 1981 overeen de *Inter-Agency Consultative Group* (IACG) te vormen, die als taak heeft op informele wijze alle zaken aangaande de ruimtemissies naar komeet Halley te coördineren. Alle waarnemingen vanaf de aarde zullen gecoördineerd worden door de *International Halley Watch* (IHW). Met name de IACG betekent een doorbraak op het gebied van samenwerking in de ruimtevaart waarbij de Russische Intercosmos en de Amerikaanse NASA betrokken zijn, in een tijd dat er nauwelijks sprake is van enige uitwisseling van hoogwaardige technologische gegevens tussen deze twee grote mogendheden. Dat van beide zijden grote waarde wordt gehecht aan de IACG blijkt wel uit het feit dat niemand minder dan directeur G. A. Briggs van NASA's Solar System Exploration aan het hoofd staat van de Amerikaanse delegatie, en dat de Russen een 'zwaargewicht' als R. Z. Sagdeev, directeur van de Russische Academie voor Wetenschappen, aan het hoofd van hun delegatie hebben geplaatst.

		Vega-1 en -2	Giotto	Planet-A
Remote sensing	groothoekcamera	X		
	tele-camera	X	X	
	ultraviolet-camera			X
	infrarood-experiment	X		
	foto-polarimeter		X	
	drie-kanaals spectrometer	X		
Gas/stof in situ metingen	neutrale deeltjes massa-spectrometer	X	X	
	ionen massaspectrometer	X	X	
	stof massaspectrometer	X	X	
	stof-inslag detector	X	X	
Plasma in situ metingen	zonnewind-ionen	X	X	X
	zonnewind-elektronen	X	X	X
	plasmagolven	X		
	energetische deeltjes	X	X	
	magnetometer	X	X	

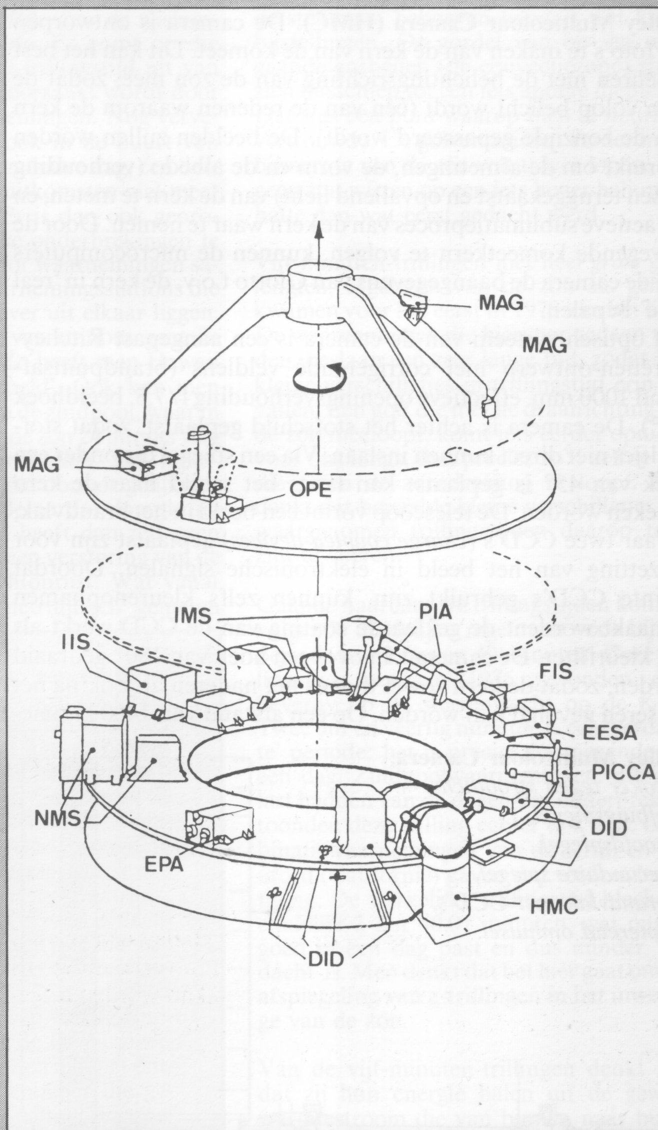
	ICE	MS-T5
zonnewind-ionen		X
zonnewind-elektronen	X	
plasma-samenstelling	X	
magnetometer	X	X
plasmagolven	X	X
energetische deeltjes*	X	
radiogolven	X	

* Experiment van het Utrechtse Laboratorium voor Ruimte Onderzoek, het Londense Imperial College en het Space Science Department van ESA in Noordwijk.

Tabel 2. De wetenschappelijke experimenten aan boord van de Halley-sondes. Links de sondes die komeet Halley dicht naderen; rechts de sondes op grote afstand.



De Giotto-ruimtesonde ondergaat trillingstests. Rechts op de voorgrond is de kleurencamera te zien. De glimmende rechthoek linksonder is de Neutral Mass Spectrometer.



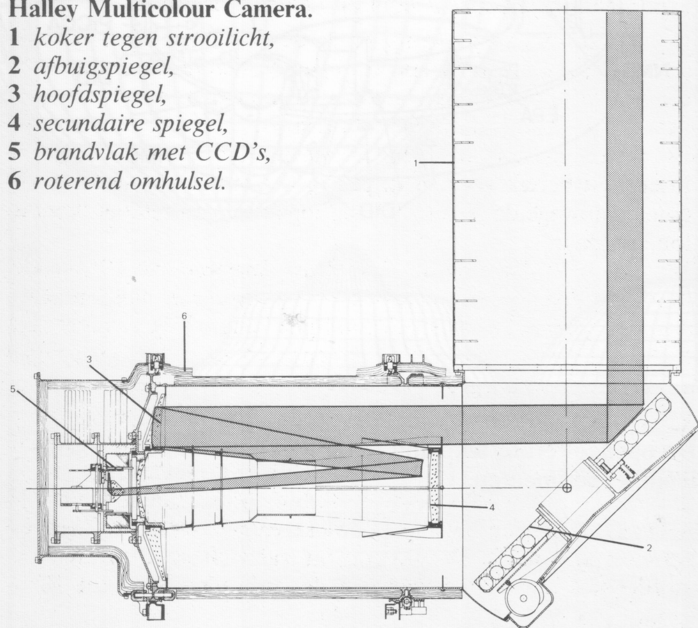
De opengewerkte tekening toont de plaats van de verschillende experimenten.

Giotto's instrumentarium

Europa's ambitieuze bijdrage aan de verkenning van komeet Halley is een snelle scheervlucht van de Giotto op ongeveer 500 km afstand aan de zonzijde van de kern van de komeet op 13 maart 1986. Met het oog op de hoge passeersnelheid van 68 km/s is de actieve periode voor de experimenten zeer kort: ongeveer vier uur. Daarom zullen alle gegevens via een directe verbinding naar de aarde gezonden worden met een snelheid van 40 kilobits/s. Tijdens de ontmoeting is de parabolische schotelantenne, die niet meedraait met de tollende ruimtesonde, op de aarde gericht onder een hoek van 44,3° met de rotatie-as. Giotto is voorzien van een speciaal stofschild, bestaande uit twee platen die bescherming moeten bieden tegen inslag van stofdeeltjes die de ruimtesonde (blijvend) kunnen beschadigen (zie *Zenit*, januari 1985, pag. 4). Grotere deeltjes zouden de stand van Giotto zelfs kunnen beïnvloeden, maar berekeningen tonen aan dat er slechts 10% kans is op het verloren gaan van het radiocontact. Aan boord van Giotto zullen zich tien wetenschappelijke experimenten bevinden, waarvan sommige met meer dan één sensor. In de voorbereidingsfase van Giotto in 1980 is door een wetenschappelijk werkgroep vastgesteld wat de wetenschappelijke doelstellingen van Giotto zijn. We herhalen ze hieronder.

- bepalen uit welke elementen en isotopen de vluchtige componenten in de coma van de komeet zijn samengesteld; identificeren van de 'ouder-moleculen' die van de kern van de komeet afkomen,
- karakteriseren van de fysische processen en de chemische reacties die zich afspelen in de atmosfeer en de ionosfeer van de komeet.
- bepalen uit welke elementen en isotopen de stofdeeltjes van de komeet zijn samengesteld,
- meten van de totale gasproduktie; meten van de flux en grootte-gewicht-verdeling van het stof; bepalen van de gas-stof verhouding,
- onderzoeken van het macroscopisch systeem van plasmastromingen dat ontstaat ten gevolge van de wisselwerking tussen het plasma van de komeet en dat van de zonnewind,

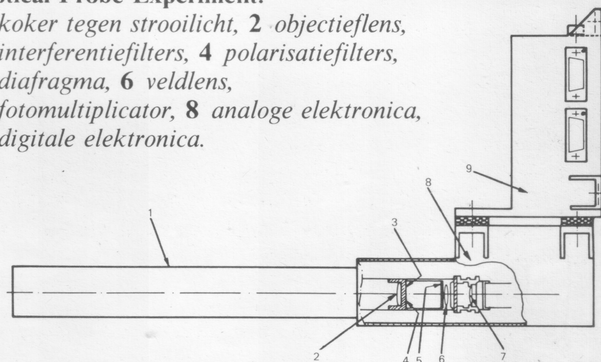
Halley Multicolour Camera (HMC). De camera is ontworpen om foto's te maken van de kern van de komeet. Dit kan het best gebeuren met de belichtingsrichting van de zon mee, zodat de kern volop belicht wordt (één van de redenen waarom de kern aan de zonzijde gepasseerd wordt). De beelden zullen worden gebruikt om de afmetingen, de vorm en de albedo (verhouding tussen teruggekaatst en opvallend licht) van de kern te meten, en het actieve sublimatieproces van de kern waar te nemen. Door de bewegende komeetkern te volgen, kunnen de microcomputers van de camera de baangegevens van Giotto t.o.v. de kern in 'real time' bepalen.
Het optisch systeem van de camera is een aangepast Ritchey-Chrétien-ontwerp met corrigerende veldlens (brandpuntsafstand 1000 mm, effectieve openingsverhouding f/7,8, beeldhoek 1,5°). De camera is achter het stofschild geplaatst, zodat stofdeeltjes niet direct kunnen inslaan. Via een spiegel die onder een hoek van 45° is geplaatst kan langs het schild naar de kern gekeken worden. De telescoop vormt een beeld in het brandvlak, alwaar twee CCD's *(charge coupled devices)* geplaatst zijn voor omzetting van het beeld in elektronische signalen. Doordat getinte CCD's gebruikt zijn, kunnen zelfs kleurenopnamen gemaakt worden: de gekleurde coating van de CCD werkt als een kleurfilter. De camera kan over een hoek van 180° gedraaid worden, zodat de kern zowel tijdens het naderen als ook na het passeren gevolgd kan worden. Op een afstand van 1400 kilometer kan de kern van de camera de oppervlakte-structuur al op 30 meter nauwkeurig oplossen!



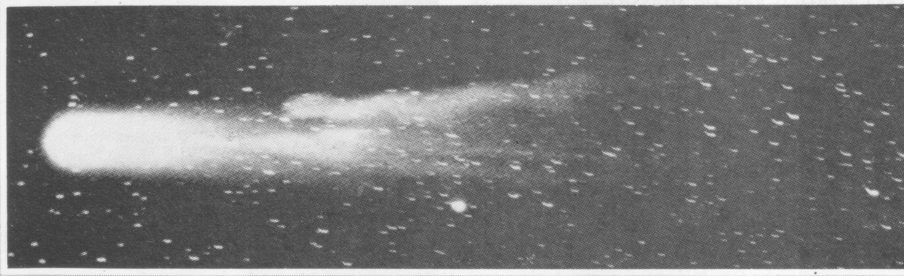
Halley Multicolour Camera.
1 *koker tegen strooilicht,*
2 *afbuigspiegel,*
3 *hoofdspiegel,*
4 *secundaire spiegel,*
5 *brandvlak met CCD's,*
6 *roterend omhulsel.*

Optical Probe Experiment (OPE). Dit experiment bestaat uit een optische fotometer, die metingen zal verrichten aan zonlicht dat verstrooid is door deeltjes in de coma van de komeet. De meter is zodanig gemonteerd dat hij achteruit kijkt, waardoor inslag van stofdeeltjes wordt voorkomen. Door deze oriëntatie kan de fotometer gedurende de vlucht door de coma continu de opbouw van het stof in de coma volgen, zodat het experiment de optische eigenschappen in het binnenste deel van de coma kan waarnemen en ter plaatse de optische eigenschappen van de stofkorrels kan vastleggen. Men verwacht hierdoor uitsluitsel te verkrijgen over ruimtelijke variaties, de afmetingen van de stofdeeltjes en veranderingen in de verdeling van de grootte van de korrels.

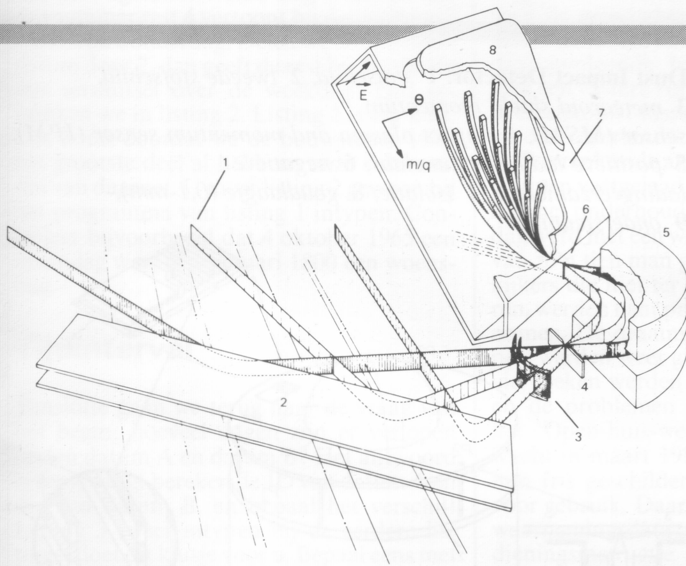
Optical Probe Experiment.
1 *koker tegen strooilicht,* **2** *objectieflens,*
3 *interferentiefilters,* **4** *polarisatiefilters,*
5 *diafragma,* **6** *veldlens,*
7 *fotomultiplicator,* **8** *analoge elektronica,*
9 *digitale elektronica.*

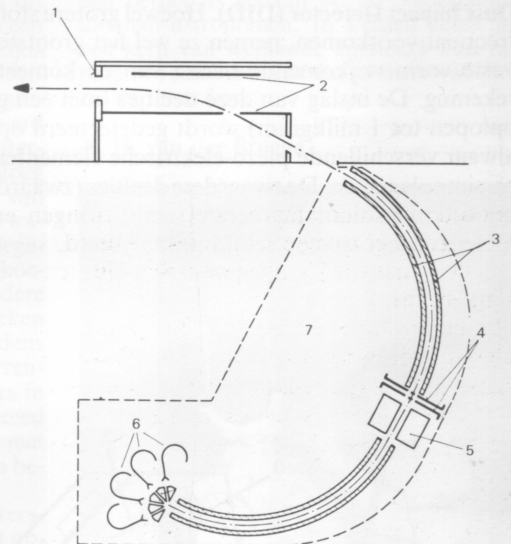


Massaspectrometers. Giotto heeft drie massaspectrometers aan boord. De *Neutral Mass Spectrometer* (NMS) is voornamelijk bestemd voor het meten van de 'ouder-moleculen' in het binnenste deel van de coma en de afgeleide neutrale deeltjes in de gehele coma. Daartoe is het zaak dat Giotto de komeetkern zo dicht mogelijk nadert. Het NMS-experiment bestaat uit twee sensoren: de massa-sensor (M-sensor) en de energie-sensor (E-sensor). De M-sensor is een combinatie van een elektrisch en een magnetisch veld. De geladen deeltjes in de komeet worden door een geschikt gekozen elektrische potentiaal uit de sensor gehouden, terwijl de neutrale deeltjes geïoniseerd worden wanneer ze de sensor binnendringen. De magnetische en elektrische velden sorteren de geproduceerde ionen naar impuls en energie, en op die manier wordt een massaspectrum van de neutrale deeltjes verkregen. De E-sensor heeft een soortgelijk ontwerp, maar gebruikt alleen een elektrisch veld, zodat de geproduceerde



Opname van komeet Halley gemaakt op 6 juni 1910, die een verbroken ionenstaart laat zien. (Foto: Lick Observatory, University of California)

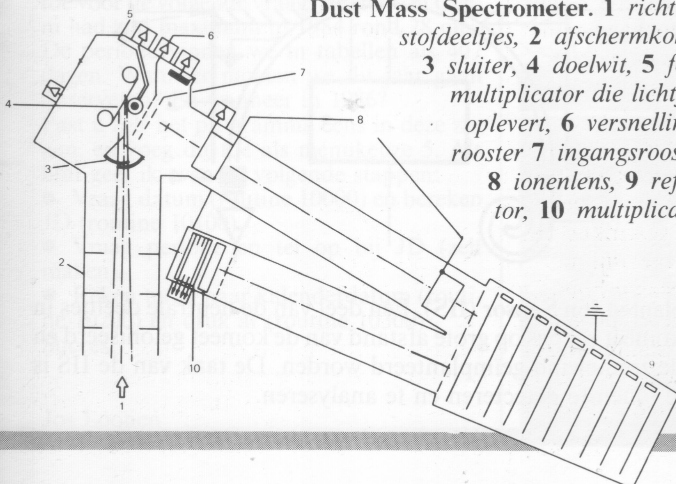




Ion Mass Spectrometer.
*Links: High Energy Range Spectrometer (***HERS***).*
1 *banen van ionen,* **2** *elektrostatische spiegel,* **3** *versnellingsroosters,* **4** *intree-opening 1,* **5** *magneet,* **6** *intree-opening 2,* **7** *elektrostatische afbuiger,* **8** *sensor.*
*Rechts; High Intensity Spectrometer (***HIS***).*
1 *stofschild,* **2** *afbuigplaten,* **3** *90° afbuigplaten,* **4** *versnellingsroosters,* **5** *magneet,* **6** *detectoren,* **7** *elektronica. De pijl linksboven wijst naar de komeet.*

ionen alleen naar energie gesorteerd worden. De ionenbron die gebruikt wordt om neutrale deeltjes te ioniseren, kan ook uitgeschakeld worden. Wanneer bovendien de afbuigspanning, die de geladen deeltjes buiten de sensor moet houden, wordt uitgeschakeld, kan de sensor gebruikt worden om ionen in de coma te meten. Wanneer Giotto ver van de kern verwijderd is, zal het NMS-experiment hoofdzakelijk ionen meten. Dichterbij zal het experiment zich concentreren op neutrale deeltjes.

Dust Mass Spectrometer. 1 *richting. stofdeeltjes,* **2** *afschermkoker,* **3** *sluiter,* **4** *doelwit,* **5** *fotomultiplicator die lichtflits oplevert,* **6** *versnellingsrooster* **7** *ingangsrooster,* **8** *ionenlens,* **9** *reflector,* **10** *multiplicator.*



De tweede massaspectrometer is de *Ion Mass Spectrometer* (IMS). Deze ionenmassaspectrometer bestaat uit twee sensoren: één met een groot energiebereik voor metingen in het buitenste deel van de komeet, omdat zich daar de overgang tussen zonnewind en plasma van de komeet bevindt, en één met een groot intensiteitsbereik voor metingen in het binnenste deel van de coma, vanwege de te verwachten hoge flux van relatief 'koude' ionen aldaar.

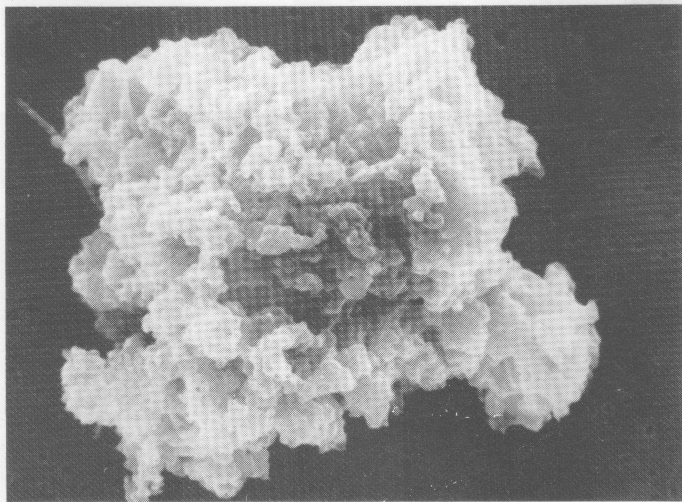
Tot slot is er dan nog de *Dust Mass Spectrometer* (PIA voor Particle Impact Analyzer). In deze spectrometer worden stofdeeltjes, die met een snelheid van bijna 70 km/s op een metalen trefplaat inslaan, geheel verdampt en worden de aldus gevormde atomen gedeeltelijk geïoniseerd. De ionen worden versneld door een spanning van enkele kilovolts in een buis van bijna één meter lang. De lengte van de buis zorgt er voor dat verschillende ionen afhankelijk van hun massa een verschillende vluchttijd door de buis hebben en aan het eind van de buis wordt aan de hand van het massaspectrum bepaald uit welke elementen de stofdeeltjes waren opgebouwd. Dit instrument zal zich concentreren op stofdeeltjes met een gewicht in de orde van 10^{-11} tot 10^{-15} gram.

● verkrijgen van een groot aantal beelden van de komeetkern met een oplossend vermogen van 50 meter (hieruit kunnen de grootte en de rotatiesnelheid van de kern afgeleid worden en er kan een schatting gemaakt worden van de massa).

Teneinde een indruk te geven hoe de experimenten zijn ingericht om deze doelstellingen te bereiken, wordt in het kaderstuk een beknopte beschrijving gegeven van het wetenschappelijk instrumentarium aan boord van Giotto.

Wat doen de anderen?

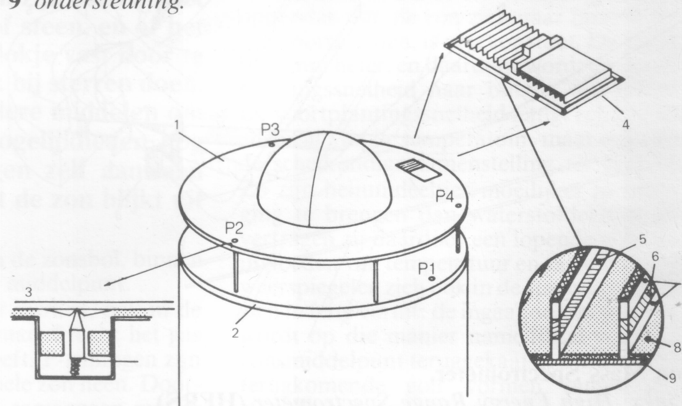
De overige missies naar komeet Halley hebben soortgelijke experimenten aan boord. De Russische Vega-sondes zijn in feite gecombineerde missies naar Venus en komeet Halley (Vega is een samentrekking van de Russische namen voor de twee doelen Venera-Galley). Als de Vega's bij Venus zijn aangekomen, zullen zij een sonde afschieten, die de atmosfeer van Venus zal binnendringen. De baan van de Vega's zal vervolgens met behulp van het zwaartekrachtsveld van Venus worden afgebogen in de

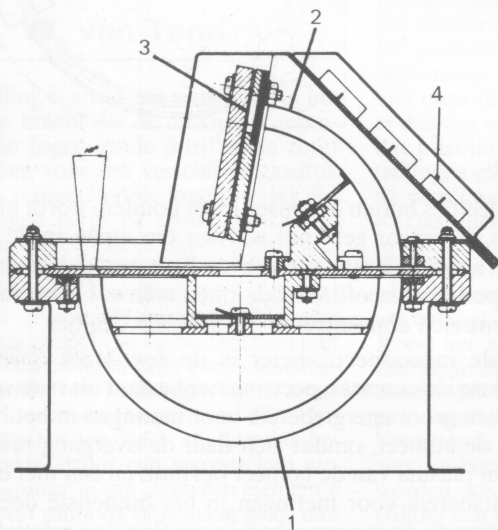


Het schrikbeeld van de Giotto-wetenschappers: een interplanetair stofdeeltje van ca. 15 micrometer groot. Dit deeltje is 'gevangen' door een speciaal vliegtuig boven de aardse dampkring. Het is wellicht van een komeet afkomstig.

Dust Impact Detector (DID). Hoewel grotere stofdeeltjes minder frequent voorkomen, nemen ze wel het grootste deel van de in vaste vorm vrijkomende massa van de komeetkern voor hun rekening. De inslag van deze deeltjes (met een gewicht dat kan oplopen tot 1 milligram) wordt gedetecteerd op het stofschild, alwaar verschillende piëzo-elektrische elementen de overgedragen impuls meten. De zwaardere deeltjes (zwaarder dan 1 microgram) zullen door het eerste schild dringen en worden door meters op het tweede schild geanalyseerd.

Dust Impact Detector. 1 *stofschild,* **2** *tweede stofschild,* **3** *meteoroid shield momentum sensor (MSM),* **4** *impact plasma and momentum sensor (IPM),* **5** *positieve ladingverzamelaar,* **6** *negatieve ladingverzamelaar,* **7** *isolatie,* **8** *goudlaagje (0,1 mm),* **9** *ondersteuning.*

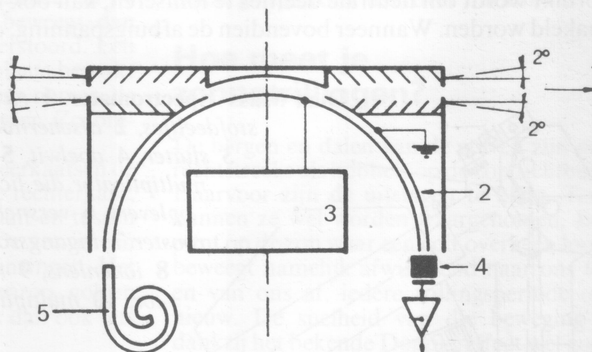




Fast ION Sensor.
1 *cirkelvormige afbuigplaten*
2 *dispersiesector,*
3 *anodes,*
4 *ladinggevoelige voorversterkers.*

Electron Electrostatic Analyzer (EESA). Deze sensor meet ruwweg hetzelfde als de FIS, maar dan voor elektronen. De gezamenlijke gegevens van FIS en EESA definiëren het zonnewindplasma en haar wisselwerking met de komeet.

Electron Electrostatic Analyzer.
1 *bewegingsrichting,* **2** *elektrostatische analysator,* **3** *hoogspanning,* **4** *detectoren 1 t/m 16,* **5** *detector 17.*



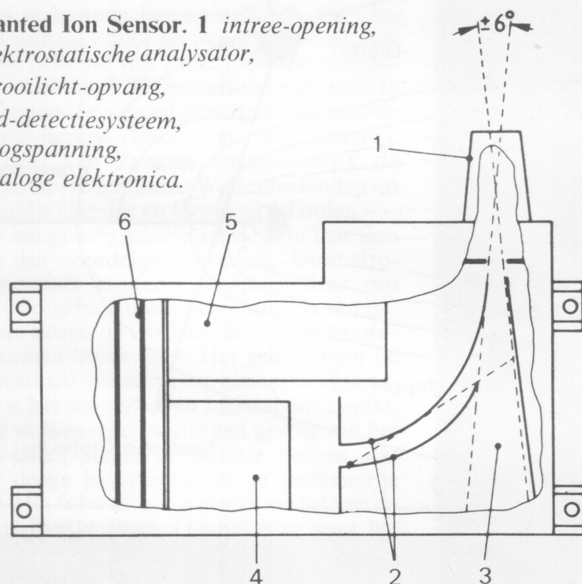
Fast Ion Sensor (FIS). Deze sensor meet de driedimensionale snelheidsverdeling van ionen in de zonnewind in het energiegebied van 10 eV tot 20 keV (kilo-elektronvolt). Hieruit volgt de stroomsnelheid en richting, temperatuur en dichtheid van de zonnewind.

Implanted Ion Sensor (IIS). Een deel van de neutrale deeltjes in de komeet zal pas op grote afstand van de komeet geïoniseerd en in de zonnewind geïmplanteerd worden. De taak van de IIS is deze ionen te detecteren en te analyseren.

richting van komeet Halley. De vele instrumenten aan boord van de Vega's, inclusief twee camera's kunnen een schat aan gegevens over de coma van de komeet opleveren.
De Japanse missies naar Halley zijn de eerste interplanetaire missies voor de Japanse ruimtevaartorganisatie ISAS, evenals Giotto dat is voor ESA. De MS-T5 is inmiddels gelanceerd, zes maanden vóór de Planet-A, en moet de geschiktheid van de draagraket en de ruimtesonde zelf bewijzen. Bovendien biedt dit de Japanners de gelegenheid hun standregeltechnieken en hun *deep space*-communicatie te testen. Met het oog op de grote passeerafstand heeft MS-T5 eigenlijk uitsluitend het karakter van een interplanetaire missie en verdient alleen Planet-A het predikaat 'kometenmissie'. Met het bescheiden instrumentarium, bestaande uit een UV-camera en een zonnewindanalyse-instrument, zullen gegevens worden verzameld over een waterstofcorona rond komeet Halley en over de zonnewindflux in de buurt van de komeet. De zonnewind, en dan in het bijzonder het schokfront tussen de komeet en de zonnewind, kan een turbulente structuur in de coma en de staart veroorzaken.

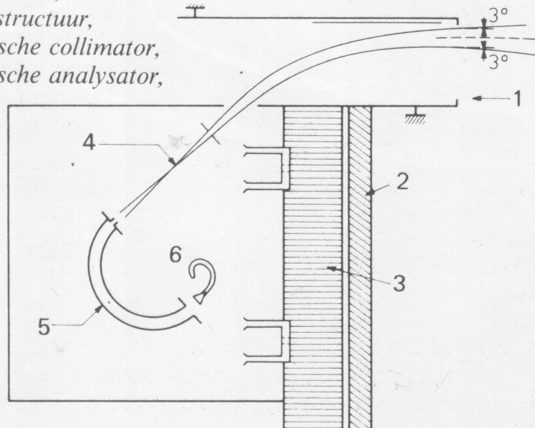
De Amerikanen hebben hun in 1978 gelanceerde *International Sun-Earth Explorer 3* (ISEE-3) naar komeet Halley gedirigeerd. Na een aantal manoeuvres, waarbij gebruik is gemaakt van het zwaartekrachtsveld van de maan, is de satelliet – omgedoopt tot ICE *(International Cometary Explorer)* – in een hyperbolische baan gebracht, die hem op 11 september 1985 nabij komeet Giacobini-Zinner zal brengen. Vervolgens zal ICE twee maal tùssen de zon en komeet Halley bewegen en zal zich dan 'bovenwinds' ten opzichte van de komeet in de zonnewind bevinden. Met behulp van telescopen op aarde kan dan het effect van de door ICE gemeten zonnewind op de plasmastaart bepaald worden. Om een voorbeeld te geven: op de foto op pag.   is een verbroken ionenstaart van komeet Halley te zien, opgenomen tijdens de verschijning in 1910. Deze 'breuk' in de staart is vermoedelijk het gevolg van een plotselinge verandering van 180° in de richting van het interplanetaire magnetisch veld, een effect dat in 1986 bevestigd zou kunnen worden.
Het is geen eenvoudige zaak om een satelliet in de ruimte langs een komeet te sturen. In tegenstelling tot planeten, die alle

Implanted Ion Sensor. 1 *intree-opening,*
2 *elektrostatische analysator,*
3 *strooilicht-opvang,*
4 *tijd-detectiesysteem,*
5 *hoogspanning,*
6 *analoge elektronica.*

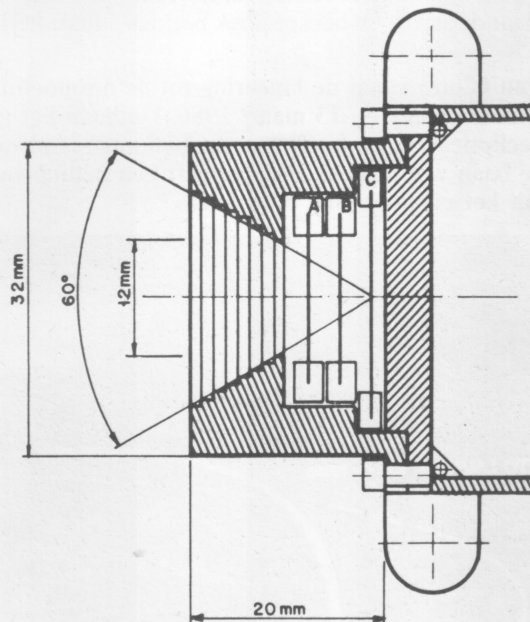


Positive Ion Cluster Composition Analyzer (PICCA). Deze sensor is bestemd voor metingen in het allerbinnenste deel van de coma, waar de ionen een enkelvoudige lading hebben. Van bijzonder belang zijn hydraten die in een rooster zijn ingebouwd (bijv. $CO.6H_2O$), die gevormd worden als een vluchtig molecuul zoals CO, CO_2 of NH_3 gevangen wordt in een rooster van watermoleculen. Als deze clusters geïoniseerd zijn kan PICCA ze detecteren vanwege zijn hoge massabereik.

Positive Ion Cluster Composition Analyzer.
1 *richting ionen.*
2 *tweede stofschild,*
3 *honingraatstructuur,*
4 *elektrostatische collimator,*
5 *elektrostatische analysator,*
6 *detector.*



Energetic Particles Experiment (EPA). Dit experiment is hoofdzakelijk bedoeld om het energiebereik van de plasma-instrumenten aan boord van Giotto uit te breiden. Het instrument levert driedimensionale metingen van protonen en elektronen, met een energie van minimaal 15 keV, ruim boven de bulkenergie van het zonnewindplasma (enkele keV's). Bovendien kan het instrument, ten behoeve van andere gevoelige instrumenten, aangeven wanneer uitbarstingen op de zon (zonnevlammen) aanleiding geven tot een verhoogde stralingsintensiteit.



Energetic Particles Detector.
Deze detector bestaat uit drie cirkelvormige plaatjes silicium (A, B, C) van 50, 100 en 100 micrometer dik, gevat in een aluminium omhulsel.

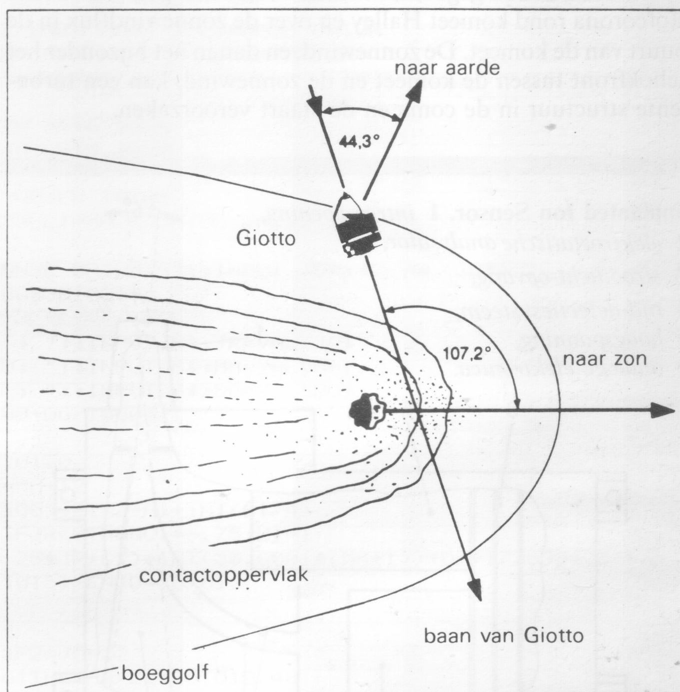
Magnetometer (MAG). Het ter plaatse heersende magnetisch veld zal gemeten worden met een groot bereik van 0,004 tot 65536 nano-tesla (nT). Het ontwerp van de magnetometer is gelijk aan dat van de magnetometers aan boord van de Voyager-ruimtesondes en zal ook op ESA's wetenschappelijke satelliet Ulysses worden gebruikt.

ruwweg in één vlak bewegen (het ecliptica vlak), hebben banen van kometen een willekeurige baanhelling. De báan van komeet Halley heeft een inclinatie van 18° t.o.v. het ecliptica vlak. Omdat een ruimtesonde die vanuit een baan om de aarde in een baan om de zon wordt gebracht een grote snelheidscomponent heeft ín het ecliptica vlak (vanwege de omloopsnelheid van de aarde van bijna 30 km/s), is een ontmoeting met komeet Halley slechts mogelijk op de snijpunten van zijn baan met het eclipticavlak. De eerste doorgang van de komeet door dit vlak vindt plaats op 9 november 1985 op een afstand van 1,8 AE van de zon (van zuid naar noord), en de tweede op 10 maart 1986 op 0,85 AE van de zon (van noord naar zuid). De komeet is op zijn actiefst tijdens de periheliumpassage op 9 februari 1986. Daarom is de tweede mogelijkheid in maart 1986 geselecteerd als meest interessante punt voor een ontmoeting met de komeet.

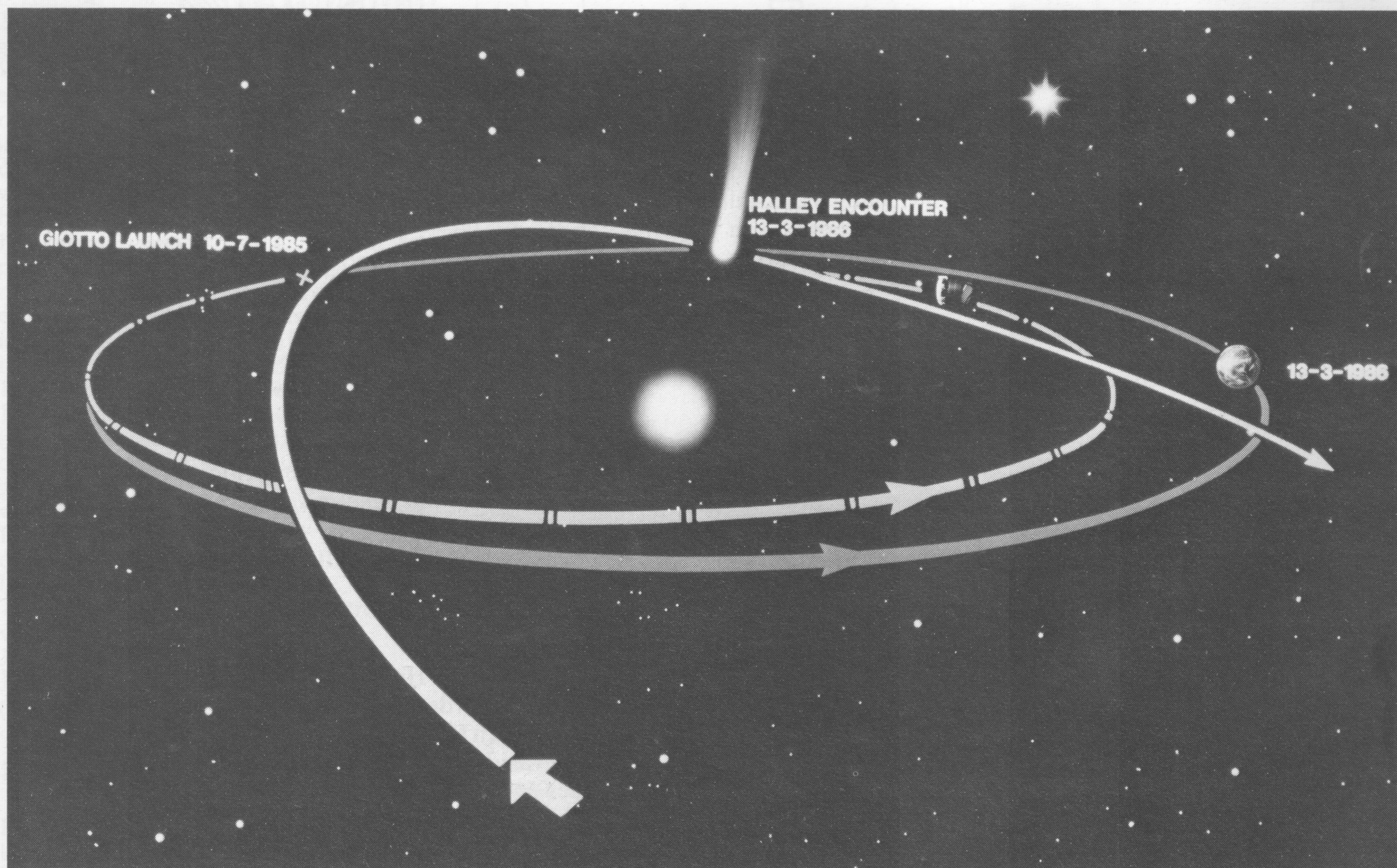
Om de zaken nog iets gecompliceerder te maken is de positie van de komeetkern tijdens de lancering van de satellieten niet nauwkeurig bekend. Met name voor Giotto, die de kern op 500 km afstand moet passeren, is een nauwkeurige kennis van de positie van de kern een noodzaak. Met behulp van grondwaarnemingen zal in een vroeg stadium slechts een ruwe positiebepaling mogelijk zijn. Voor de uiteindelijke navigatie van Giotto zal het *European Space Operations Centre* (ESOC) in Darmstadt de beschikking krijgen over de positiebepalingen van de kern verkregen met de Vega-sondes, die enkele dagen eerder dan Giotto komeet Halley passeren; een belangrijke overeenkomst die is voortgekomen uit het overleg binnen de IACG. Dankzij dit zogenaamde 'padvinders-concept' zal Giotto de kern vrijwel zeker op minder dan 1000 km kunnen passeren. Vooropgesteld dat Giotto de tocht door de komeet zo lang overleeft, is het te hopen dat de camera door de stofwolken heen kleurenbeelden van de kern van komeet Halley zal kunnen opnemen en doorgeven naar de aarde. Of het specifiek beelden van de kern zullen worden of niet valt nu nog niet te zeggen, maar het zullen in ieder geval de meest spectaculaire beelden worden sinds de Voyager-opnamen van Jupiter en Saturnus.

Dr. P. van Nes werkte tot voor kort nauw samen met dr. R. Reinhard, ESA's project scientist van Giotto en secretaris van de IACG.

Geometrie tijdens de ontmoeting met komeet Halley. Giotto zal de kern aan de zonzijde passeren. Men verwacht een boeggolf op ongeveer 100 000 kilometer afstand en een contactoppervlak op ongeveer 1000 kilometer van de kern. De komeetkern en de ruimtesonde zijn niet op schaal getekend.



Baan van Giotto vanaf de lancering tot de ontmoeting met komeet Halley op 13 maart 1986. De baan ligt geheel in het eclipticavlak en heeft een periheliumafstand van 0,7 AE. De baan van komeet Halley heeft een helling van 18° en snijdt het ecliptica vlak twee maal.

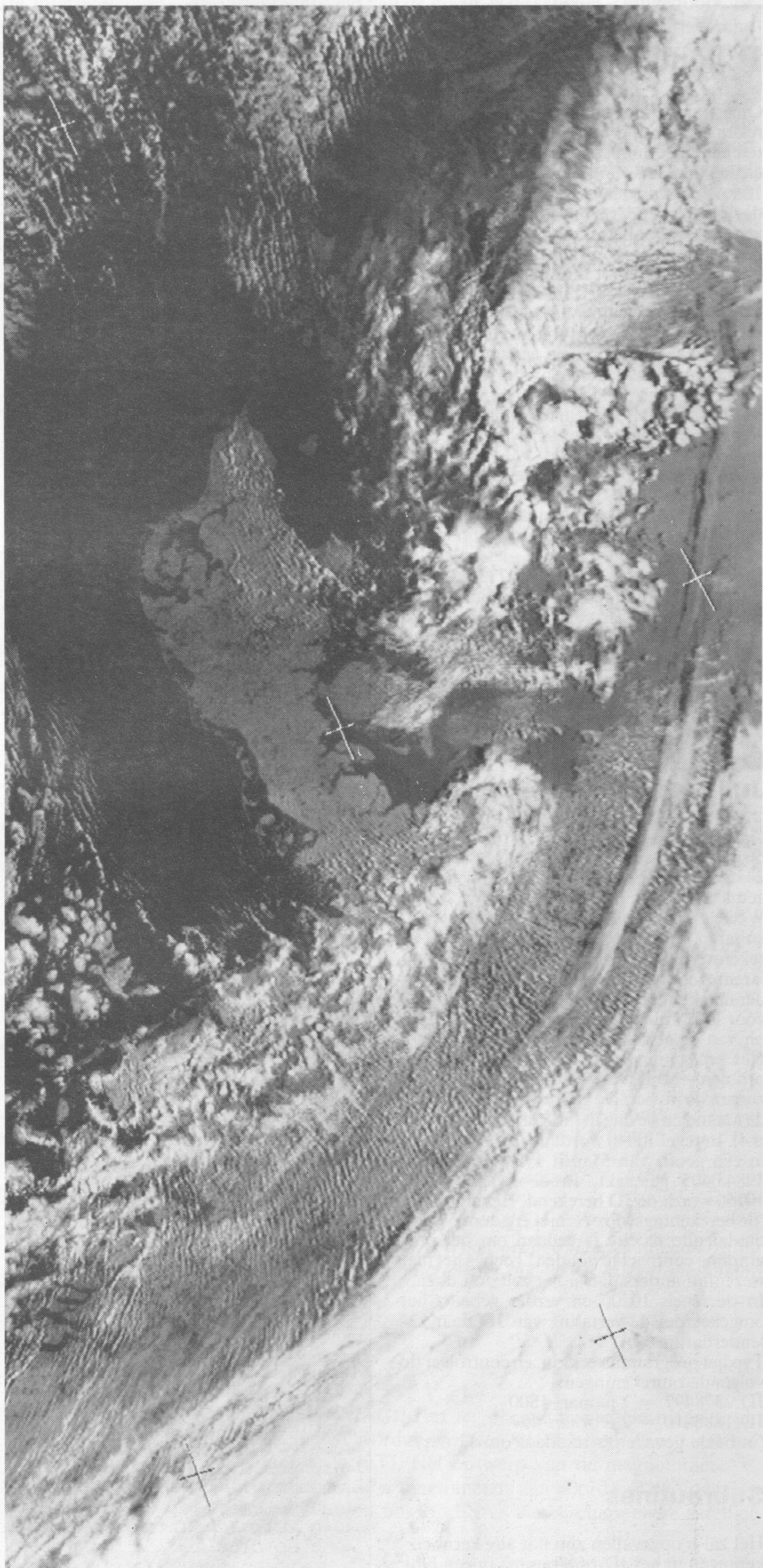


Föhn-effect achter Noorse bergen

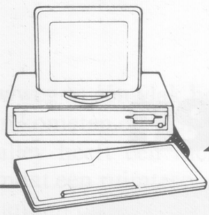
Wanneer een luchtstroming over bergachtig gebied loopt, is de lucht aan de lijzijde van de bergketen vaak veel droger dan de lucht aan de loefzijde. In zulke gevallen spreekt men van een föhn-effect. De naam föhn is afkomstig uit het Alpengebied, waar zich de meest sprekende voorbeelden van dit verschijnsel voordoen. In andere berggebieden wordt de föhnwind echter ook aangetroffen en dikwijls is hij van voldoende belang voor de plaatselijke bevolking om het verschijnsel een eigen, lokale naam te geven. In het algemeen ontstaat de föhn wanneer de luchtcir-

C. Floor

culatie sterk genoeg is om de lucht in korte tijd over een niet te kleine bergketen heen te sturen. Bijgaande foto laat zien dat ook het Noorse bergland groot genoeg is om het effect te kunnen bewerkstelligen. De foto werd gemaakt door de weersatelliet NOAA 8 in de ochtend van 7 mei 1984. De contouren van Jutland (Denemarken) zijn goed te herkennen. Iets moeilijker zichtbaar zijn de Noorse bergen (linksboven, met sneeuw), een deel van Zweden (rechtsboven), de Duitse en Nederlandse Waddeneilanden en de Zuidhollandse en Zeeuwse eilanden.
Over het gehele gebied dat de foto laat zien staat een noordelijke stroming. Deze stroming wordt in stand gehouden door een hogedrukgebied nabij Schotland en een depressie boven de Oostzee. Boven de Noordzee komen buien voor. Het gebied voor de Deense kust vormt hierop een uitzondering; daar is het net als boven Jutland onbewolkt. Deze wolkenvrije zone is een gevolg van het föhn-effect achter de Noorse bergen, dat voor droge lucht zorgt in de wolkenvrije zone. Het föhn-effect is merkbaar tot aan de Deens-Duitse grens. Daarna is er weer bewolking ontstaan, deels in de vorm van buien, deels in de vorm van dunne wolkenstraten. Deze ontwikkelen zich ook boven Oost-Jutland in het verlengde van de Oslofjord. Kennelijk is de stroming daar minder beïnvloed door het Noorse gebergte.
De wolkenstraten op de foto werpen hun schaduw op het aardoppervlak; daardoor werd een contrastrijke opname verkregen. Ook van een band met hoge bewolking midden-rechts op de foto is de schaduw goed te zien. De bewolking rechtsonder hangt samen met de voorste begrenzing van de koude lucht die met de stroming in zuidelijke richting werd getransporteerd.
Op de foto is te zien dat de zone die door het föhn-effect wolkenvrij geworden is, breder is dan Nederland of België. Dit betekent dat ons land zich toevallig helemaal in de föhnzone met het bijbehorende zonnige weer kan bevinden. De lengte van de droge luchtbaan, maar vooral de windrichting, is hierbij zeer kritisch. Een kleine draaiing van de wind is al voldoende voor een overgang van zonnig weer naar een wisselende bewolking met enkele buien.



Opname van Nederland, Denemarken en omgeving door de weersatelliet NOAA 8 op 7 mei 1984, omstreeks 08.15 u. UT. De foto toont een opklaringsgebied in een noordelijke luchtstroming, veroorzaakt door een föhn-effect achter de bergen van Noorwegen. De satellietontvangstapparatuur van het KNMI te De Bilt werd bediend door N. Vrede.



Kalender-capriolen

Onze tijdrekening en kalender maken het de rekenaar bepaald niet gemakkelijk. Ze tarten hem met omrekeningsgetallen als 60, 24 en 365 in plaats van de keurige machten van 10. Alle pogingen in de richting van een decimale kalender zijn tot op heden gestorven in schoonheid: de historie heeft de bestaande gebruiken geheiligd. Toch is er ooit een voorstel tot rationalisering geweest dat althans in de sterrenkunde enig succes heeft geboekt. Het is de Juliaanse datum, ingevoerd door de wiskundige Joseph Scaliger in 1582. Scaliger zocht een antwoord op vragen als: hoeveel dagen zijn er verlopen tussen 12 maart 1497 en 15 april 1581? En hij stelde vast dat dergelijke simpele vragen bijna niet te beantwoorden waren met ons kalendersysteem.

Scaliger bedacht dat alles eigenlijk heel eenvoudig zou zijn, als elke dag maar een uniek nummer had. En dat is niet zo moeilijk: kies een willekeurige begindag, en verhoog vervolgens elke dag je 'dagteller' met 1. Scaliger koos als begindag 1 januari 4713 v.C., om redenen waar we hier niet op ingaan. Verder liet hij de dagteller verspringen om 12 uur 's middags, zodat de gehele nacht hetzelfde daggetal zou hebben – een typisch sterrenkundige gedachte. Dit systeem heet de Juliaanse datum.

Berekenen van de Juliaanse datum

Op 1 januari 1985 om 12 uur 's middags begon de Juliaanse dag (JD) nummer 2446067. Met dit gegeven is het in principe gemakkelijk om andere JD's te berekenen. We kennen immers de lengten van maanden en jaren, dus . . . Maar in de praktijk is het rekenwerk toch nogal lastig, en de schrikkeljarenregeling van onze Gregoriaanse kalender maakt het er niet eenvoudiger op. Als we vóór 1582 komen, komt er nog het probleem bij van de afwijkende Juliaanse kalender.

Het programma van listing 1 lost al deze problemen op. De regels 10000-10050 verzorgen de invoer. De gebruiker typt het jaar, de maand en de dag in (als getallen, dus april is 4). In regel 10040 wordt de invoer vertaald in een getal: van 5 april 1984 wordt daar 1984.0405 gemaakt. In de regels 10100-10150 wordt de JD berekend. Het algoritme (de berekeningswijze) is niet erg doorzichtig, omdat alle moeite is gedaan om het programma compact te houden. Toch is het niet wezenlijk anders dan u het zelf zou doen. In de regels 10200 en verder gebeurt het omgekeerde: de vertaling van JD naar kalenderdatum.

Typ het programma eens in, en controleer de volgende omrekeningen:
JD 2378497 = 1 januari 1800
JD 1888010 = 2 februari 457
(in beide gevallen 's middags om 12 uur).

Subroutines

Het zal u opgevallen zijn dat alle kernberekeningen in het JD-programma in een blok achteraan zijn geplaatst, in zogenoemde subroutines. De klus van het berekenen van de Juliaanse datum krijgt daardoor in het 'hoofdprogramma' de extreem compacte vorm:
GOSUB 10000 : GOSUB 10100
PRINT "JULIAANSE DATUM IS "; JD

De subroutine 10000 vraagt de invoer op, en de subroutine 10100 doet het feitelijke rekenwerk.

In listing 1 is deze subroutinestructuur eigenlijk overbodig: subroutines gebruikt men vooral voor blokken die vanuit allerlei delen van het programma kunnen worden

Listing 1

```
100 PRINT:PRINT
110 PRINT"1. OMREKENEN NAAR JULIAANSE DATUM
120 PRINT"2. OMREKENEN NAAR KALENDERDATUM
150 PRINT"KEUZE ";:INPUT Z$
160 PRINT
200 IF Z$="1" THEN GOTO 1000
210 IF Z$="2" THEN GOTO 2000
240 GOTO 150
1000 GOSUB 10000:GOSUB 10100
1010 PRINT:PRINT"JULIAANSE DATUM IS"JD
1020 GOTO 100
2000 PRINT"JULIAANSE DATUM: ";:INPUT JD$:JD=VAL(JD$)
2010 GOSUB10200:GOSUB10300
2020 GOTO 100
10000 PRINT"JAAR : ";:INPUTJR$:JR=VAL(JR$)
10010 PRINT"MAAND: ";:INPUTMA$:MA=VAL(MA$)
10020 PRINT"DAG   : ";:INPUTDG$:DG=VAL(DG$)
10040 DA=JR+MA/100+DG/10000
10050 RETURN
10100 IFMA>2THEN10120
10110 JR=JR-1:MA=MA+12
10120 A1=INT(JR/100):B1=2-A1+INT(A1/4)
10125 C1=0:D1=0:IFJR<0THENC1=-.75:D1=1
10130 JD=INT(365.25*JR+C1)+INT(30.6001*(MA+1))+DG+1720994.5+D1
10140 IFDA>1582.1015THENJD=JD+B1
10150 RETURN
10200 JD=JD+.5
10210 Z2=INT(JD):F2=JD-Z2
10220 IFZ2<2299161THENA2=Z2:GOTO10240
10230 G2=INT((Z2-1867216.25)/36524.25):A2=Z2+1+G2-INT(G2/4)
10240 B2=A2+1524:C2=INT((B2-122.1)/365.25)
10250 D2=INT(365.25*C2):E2=INT((B2-D2)/30.6001)
10260 DG=B2-D2-INT(30.6001*E2)+F2
10270 IFE2<13.5THENMA=E2-1:GOTO10280
10275 MA=E2-13
10280 IFMA>2.5THENJR=C2-4716:GOTO10290
10285 JR=C2-4715
10290 RETURN
10300 PRINT:PRINT"JAAR  : "JR
10310 PRINT"MAAND: "MA
10320 PRINT"DAG   : "DG
10330 RETURN
```

Listing 2

```
10 DIMA$(7):FORI=0TO6:READA$(I):NEXT
20 DATAZONDAG,MAANDAG,DINSDAG,WOENSDAG
30 DATADONDERDAG,VRIJDAG,ZATERDAG
130 PRINT"3. DAG VAN DE WEEK
220 IF Z$="3" THEN GOTO 3000
3000 GOSUB10000:GOSUB10100
3010 JD=JD+1.5:A4=INT(JD/7):B4=JD-7*A4
3020 PRINT"WEEKDAG   : ";A$(B4)
3030 GOTO 100
```

Listing 3

```
140 PRINT"4. TIJDINTERVAL IN DAGEN
230 IF Z$="4" THEN GOTO 4000
4000 PRINT:PRINT"DATUM 1 :"
4010 GOSUB10000:GOSUB10100:J3=JD
4020 PRINT:PRINT"DATUM 2 :"
4030 GOSUB10000:GOSUB10100:J4=JD
4040 PRINT:PRINT"INTERVAL IN DAGEN : ";:PRINTABS(J3-J4)
4050 GOTO100
```

aangeroepen. Toch is deze structuur gekozen, omdat we kunnen voorzien dat een subroutine die de JD berekent in allerlei programma's bruikbaar kan zijn. En ook het programma van listing 1 kan in verschillende richtingen worden uitgebreid, waarbij de subroutines telkens opnieuw kunnen worden benut. We geven enkele voorbeelden.

Dag van de week

Elke week heeft zeven dagen. Als we eenmaal een doorlopende dagnummering hebben en dag 4 is een donderdag, dan is dag 11 ook een donderdag, dag 18 eveneens, enzovoorts. Algemener: elke dag waarvan het dagnummer rest 4 vertoont bij deling door 7 is dan een donderdag. Delen we de Juliaanse datum door 7, dan geeft de rest bij die deling dus uitsluitsel over de weekdag! Dat gebruiken we in listing 2. Listing 2 is erg kort. Dat komt doordat we de bouwstenen voor het grootste deel al hebben: onze subroutines van daarnet. U moet listing 2 gewoon bij het programma van listing 1 intypen. Controleer bijvoorbeeld dat 4 oktober 1965 een maandag was, of 1 januari 1800 een woensdag.

Tijdinterval

Tenslotte gaan we terug naar de vraag van het begin: hoeveel dagen zijn er verlopen tussen datum A en datum B? Het antwoord is eenvoudig: bereken de JD van datum A en die van datum B, en bepaal het verschil! Listing 3 (weer intypen bij de eerdere listings) doet dit klusje voor u. Bepaal eens met dit programma hoeveel dagen u leeft!

Met het nu ontstane programma kunt u allerlei interessante en nutteloze feiten berekenen. Maar er zijn natuurlijk ook sterrenkundige toepassingen voor te bedenken. Bijvoorbeeld: komeet Halley ging op 20 april 1910 door zijn perihelium. Hij zal dat weer doen op 9 februari 1986. Hoeveel dagen bedraagt zijn periode? (27689 dagen). De laatste passage vóór 1910 was op 16 november 1835. Hoeveel dagen is de periode toe- of afgenomen? Of: een veranderlijke ster bereikte op 2 juli vorig jaar zijn maximum en op 4 april dit jaar weer. Wat is de periode?

Minder geschikt is ons programma tot nu toe voor de volgende vraag: de ster Chi Cygni had zijn maximum in 1984 rond 28 mei. De periode vinden we in tabellen als 407 dagen. Wanneer moeten we dit jaar gaan observeren? En wanneer in 1986?
Past u zelf het programma eens in deze zin aan, en voeg dit toe als menukeuze 5. Als hint geef ik even de volgende stappen:

- Vraag datum (routine 10000) en bereken JD (routine 10100).
- Vraag periode en tel op bij JD (zelf maken).
- Reken terug naar kalenderdatum (routine 10200) en druk af (routine 10300).

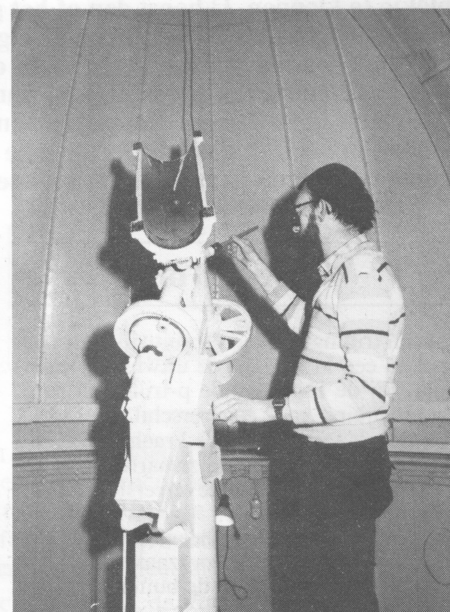
Succes!

Jos Loonen

Telescopen Leidse Sterrewacht in goede handen

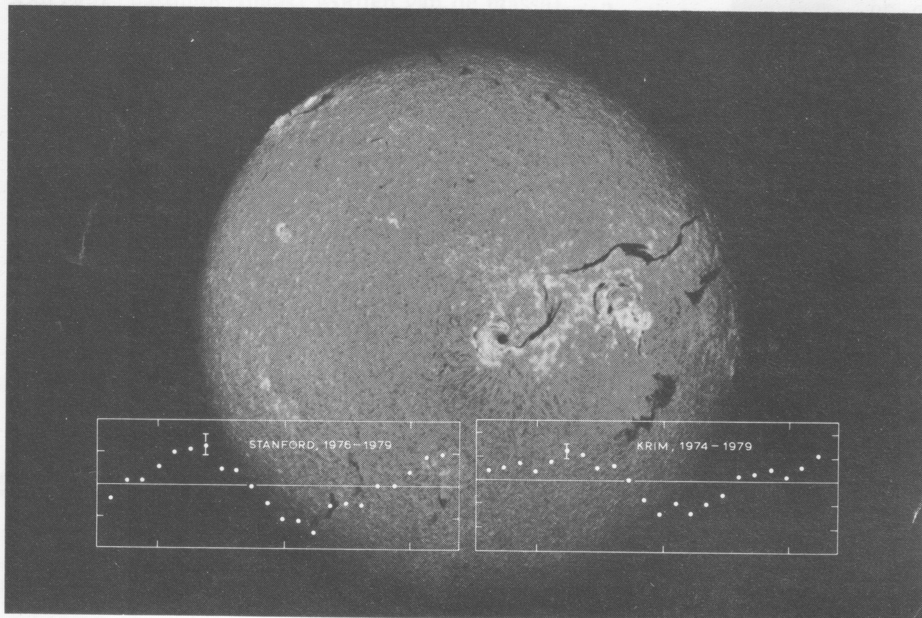
Op 29 mei 1982 waren op uitnodiging van de vakgroep Sterrenkunde van de Leidse Universiteit een aantal amateur-astronomen uit de afdelingen Leiden, Den Haag, Gouda, Haarlem en Rotterdam in de oude sterrenwacht bijeen. Door N. de Kort en W. Bijleveld werd toen verteld dat door bezuinigingen en vertrek van technisch personeel het onderhoud van de 15 cm Merz-kijker en de 25 cm Repsold-kijker in gevaar was gekomen. Zoals bekend is de oude sterrenwacht niet meer het domicilie van de Leidse astronomen, sinds deze ongeveer tien jaar geleden met achterlating van hun instrumenten naar het Huygens Laboratorium aan de rand van de stad vertrokken.
Men dacht nu een oplossing te kunnen vinden door amateurs uit de regio Leiden te vragen dit onderhoud over te nemen in ruil voor de gelegenheid om met de genoemde instrumenten te kunnen waarnemen. In drie daaropvolgende bijeenkomsten kreeg dit idee een vastere vorm. Door middel van een overeenkomst tussen de vakgroep enerzijds en de Nederlandse Vereniging voor Weer- en Sterrenkunde anderzijds werd het in grote lijnen vastgelegd. In november 1982 werd met het onderhoud begonnen. Iedere zaterdag werd met een wekelijks wisselende ploeg van zo'n tien man gewerkt. Onderdelen van kijkers die niet ter plaatse te repareren waren, werden naar privé-werkplaatsen meegenomen. De draaimechanismen van de koepels werden weer gangbaar gemaakt. Iedere vier weken werden de vorderingen bekeken en de problemen doorgesproken. Tijdens het 'Open-huis-weekend' van de sterrenwacht in maart 1983 stonden de kijkers in hun fris geschilderde koepels weer gereed voor gebruik. Daarna werd een schema met waarnemingsdata opgesteld, evenals een bedieningsinstructie.
Op 1 oktober 1983 werd uit de gebruikersgroep de Werkgroep Leidse Sterrewacht opgericht. Gezien de positieve ervaringen die gedurende het 'werkjaar' waren opgedaan, vond men dat er voldoende basis was om de werkgroep te starten. In het bestuur, met als coördinator de heer D. Middelkoop uit de afdeling Leiden, hebben voorts zitting vertegenwoordigers uit de deelnemende afdelingen, de vakgroep en het hoofdbestuur van de NVWS. De doelstellingen van de werkgroep zijn het beheer c.q. gebruik van de 15 cm en de 25 cm kijker, benevens de koepels Oost en West. Van een bekende firma kreeg de werkgroep een zoeker die nog ontbrak op de 25 cm kijker ten geschenke. Een verdere doelstelling is het bevorderen van sterrenkundige waarnemingen door amateurs.
Enige tijd geleden werd ook de Leidse 'arceerkijker' voor onderhoud aan de werkgroep toegewezen. Een eerste inventarisatie wees uit dat men nog wel enige tijd bezig zal zijn alvorens er weer met dit instrument kan worden waargenomen. Ook wordt momenteel gewerkt aan een bescheiden permanente tentoonstellingsruimte. Een andere zaak is het vaststellen van een vast waarnemingsprogramma naast het zgn. 'creatieve kijken'. Er wordt gedacht aan een programma voor het waarnemen van lang-periodieke veranderlijken en het uitmeten van dubbelsterren.
Het is inmiddels gebleken dat met succes een beroep is gedaan op de Nederlandse amateur-astronomen. In Leiden zetelt nu een kern van werkende amateurs waarvan mag worden verwacht dat ze meer van zich zullen laten horen.

A. H. van der Brugge





Trillingen op de zon



Stel u heeft een blokje, gemaakt van een onbekend materiaal, waarvan u ook niet weet of het hol of massief is. Uw onmiddellijke reactie zal zijn eens op het blokje te kloppen. U hoort dan of het gaat om hout, plastic of steen, en of het blokje hol is of niet. U stelt dus de eigenschappen van het blokje vast door te luisteren naar de trillingen ervan. Iets dergelijks kan men ook bij sterren doen. Dat komt natuurlijk goed van pas, want we hebben geen andere middelen om daar diep in te kijken. Voorlopig zijn onze waarnemingsmogelijkheden nog vrijwel beperkt tot de dichtsbijzijnde ster, de zon. Trillingen zelf aanslaan kunnen we in dit geval niet, en we hoeven dat ook niet, want de zon blijkt uit zichzelf al in beweging te zijn.

W. van Tend

Bij een trilling is altijd een uitwijking in het spel en een kracht die de uitwijking tegengaat. Bij de zogenoemde p-trillingen zorgt de uitwijking voor een verschil in gasdruk (p), die als terugdrijvende kracht werkt. Bij de g-trillingen zorgt de zwaartekracht (g) voor het herstellen van de onverstoorde toestand.
De g-trillingen treden alleen op in het binnenste van de zon. De oorzaak daarvan is dat de zwaartekracht in de buitenlagen niet in staat is een onverstoorde evenwichtstoestand te handhaven. In de lagen bij het zonsoppervlak neemt de temperatuur van binnen naar buiten toe sterk af, doordat het zonsoppervlak vrijuit zijn warmte kan uitstralen. Wanneer in die lagen een elementje zonnegas wat omhoog of omlaag gaat, dan kan het zich niet snel aanpassen aan de omgevingstemperatuur: die verandert zo sterk dat een verplaatst gaselementje niet snel genoeg warmte kan afstaan of opnemen. Het gevolg is dat een omhoog gaand gasbelletje warmer is dan de omgeving en een omlaag gaand belletje kouder. Het warme belletje is licht ten opzichte van zijn omgeving en zal dus doorstijgen. Evenzo zal het neergaande koude gasbelletje blijven zakken.
Door de grote temperatuurverschillen is het gas in de buitenlagen van de zon op deze manier voortdurend in stroming. Een g-trilling, waarbij de zwaartekracht een gaselementje steeds weer op zijn plaats terug zou moeten zetten, kan hier dan ook niet voorkomen. G-trillingen blijven daarom beperkt tot het 'rustige' deel van de zonsbol, binnen 0,8 zonsstraal rond het middelpunt.
De gasdruk blijft echter werken, ook in de buitenschil, waar de zwaartekracht het gas niet meer in de hand heeft. P-trillingen zijn er daarom wèl door de hele zon heen. Doordat p-trillingen kunnen samengaan met g-trillingen met dezelfde trillingstijd, kunnen de p-trillingen aan het oppervlak ons toch wat vertellen over de g-trillingen die binnenin aan de gang zijn.
Het bestaan van een schil met op en neer gaande bewegingen (de convectiezone) is erg belangrijk voor het bestaan van golven. Rond het midden van de zon stroomt de energie in de vorm van straling naar buiten, zonder dat het gas daarvoor hoeft te bewegen. In de schil weet de energiestroom wèl bewegingen op te wekken. Wanneer in de zon een bepaald gaselementje beweegt, dan worden ook buurelementjes verstoord. Een trilling kan dus nooit tot één plaats beperkt blijven. Naburige gaselementjes nemen de trilling met enige vertraging over. Zo ontstaat een lopende golf.
In een blokvormig voorwerp weerkaatsen de golven tussen de linker- en de rechterkant, tussen de voor- en de achterkant en tussen de boven- en de onderkant. De zon is een bol, zonder zulke vlakke begrenzingen. Het beschrijven van de wijze waarop golven door en over een bol lopen, is dan ook iets ingewikkelder.
Over het oppervlak van de zon kunnen de golven zich in twee loodrechte richtingen voortplanten: langs lengtecirkels en langs breedtecirkels. Een golf die zich langs een *lengtecirkel* voortplant, 'botst' op een bepaald moment tegen de pool op en kaatst daar terug. De terugkaatsende en de heengaande golf vormen samen een staande golf. Daarbij zijn er vaste breedtecirkels aan te wijzen waar het oppervlak 'stil' blijft staan ('knopen') en bepaalde breedtecirkels daar tussenin waar de op en neer gaande beweging het sterkst is ('buiken'). Bij hun voortplanting langs *breedtecirkels* worden golven nergens teruggekaatst. In die richting is er dan ook geen staande golf, maar een lopende.
Zo heeft een golf op de zon een ruimtjespatroon van golfbergen en golfdalen. De begrenzingen van de ruitjes zijn lengte- en breedtecirkels. Dit patroon verschuift linksom of rechtsom, evenwijdig aan de evenaar. Iedere afzonderlijke golf wordt gekenmerkt door het aantal ruitjes tussen noord- en zuidpool, door het aantal ruitjes geteld langs de evenaar en door het linksom dan wel rechtsom lopen.
Elk van deze golven zet zich ook ònder het zonsoppervlak voort. Het middelpunt van de zon vormt voor een golf die de zon in loopt weer net zo'n hinderpaal als de polen aan het oppervlak bij een horizontale voortplanting. Zo ontstaat in de diepte bekeken eveneens een staand golfpatroon.
De snelheid waarmee een verstoring aan het oppervlak van de zon zich naar binnen toe zou voortplanten, is niet constant. De zon is binnenin heter, en daardoor wordt de voortplantingssnelheid naar binnen toe groter. De voortplantingssnelheid hangt echter niet alleen af van de temperatuur, maar ook van de scheikundige samenstelling ter plaatse. Zo zijn heliumdeeltjes moeilijker in beweging te brengen dan waterstofdeeltjes, en vertragen zij daardoor een lopende golf. De invloeden van temperatuur en samenstelling weerspiegelen zich ook in de staande golf die zich in feite vormt: de ingaande lopende golf wordt op die manier namelijk al vòòr het zonsmiddelpunt teruggekaatst. Ingaande en terugkomende golf vormen samen een staande golf, waarbij een bol rond het zonsmiddelpunt onverstoord blijft. De grootte van die bol is voor ieder ruitjespatroon aan het oppervlak verschillend. Tot hoe diep een bepaald ruitjespatroon geworteld is, is aan het oppervlak te zien: de diepte van worteling heeft namelijk invloed op de snelheid van het verschuiven van dat patroon langs de evenaar. Nu was de worteldiepte weer afhankelijk van de chemische samenstelling en van de temperatuur in het inwendige. Dus geeft de verschuifsnelheid van een bepaald golfpatroon daarover informatie.

Hoe meet je zonnetrillingen?

De bergen en dalen van de golven zijn niet rechtstreeks als hobbels op de zon zichtbaar. Daarvoor zijn de uitslagen te klein. Toch kunnen ze wel worden waargenomen. Een punt op de zon waar een golf overheen loopt beweegt namelijk afwisselend naar ons toe en van ons af, iedere trillingsperiode opnieuw. De snelheid van die beweging is dankzij het bekende Dopplereffect wèl goed meetbaar. Het Dopplereffect laat alleen dát deel van de snelheid zien dat recht naar ons toe of recht van ons af gericht is. De verplaatsing loodrecht daarop, dus de verplaatsing van een gaselementje naar opzij t.o.v. de oorspronkelijke gezichtslijn, blijft verborgen. Het op- en neergaan van een gas-

elementje door een p-golf valt dus op het midden van de zonsschijf het meest op. Bij de zonsrand is die beweging voor ons zijwaarts heen en weer, wat niet waarneembaar is. Voor het meten van zonnetrillingen is die beperking niet zo erg. Wel moet eerst nog de snelheid van het waarnemingsinstrument (van de zon af of er naar toe) worden afgetrokken van de Dopplersnelheid om uitspraken te kunnen doe over trillingen. Voor een kijker op aarde is die snelheid onder andere een gevolg van de draaiing van onze planeet.

De zon trilt niet slechts in één van de besproken patronen, maar over de zon lopen vele van die patronen tegelijk met verschillende snelheden. Het ontrafelen van die patronen lijkt moeilijk, maar het is in werkelijkheid niet zo'n probleem. Men meet van een strook op de zon de Dopplersnelheden op opeenvolgende tijdstippen. Op die metingen wordt een wiskundige bewering toegepast die als uitkomst geeft wat de sterkte en de trillingstijd van elk van de verschillende golfpatronen is.

Snelheden meten in een strook op de zon is een methode die goed werkt voor vrij korte golflengten, dus bij golfpatronen met kleine vakjes van bergen en dalen, waarvan er veel op de zichtbare zonshelft gaan. De methode is niet zo goed voor heel grote golflengten.

De vakjes van die golfpatronen nemen ieder voor zich een aanzienlijk deel van de zon in beslag. Het volgen van een dergelijk patroon vereist dat in de buurt van het middelpunt wordt gekeken èn dicht bij de zonsrand. In de buurt van de zonsrand zien we maar weinig Dopplersnelheid, want de werkelijke snelheid staat daar zoals gezegd bijna loodrecht op onze gezichtslijn. Verder kijken we daar heel schuin de zonsbol in, waardoor we niet tot dezelfde diepte in de zon doorkijken. Voor grote golflengten gebruikt men daarom een andere waarnemingsmethode. Die meetmethode is het bepalen van de Dopplersnelheid van de zonneschijf in zijn geheel. Van de korte golflengten wordt dan een gemiddelde genomen over heel veel vakjes. Van die vakjes bewegen er vrijwel evenveel van ons af als naar ons toe. Deze heffen elkaar in de metingen dus op, zodat alleen de grote golfpatronen overblijven, waarvan maar enkele vakjes op de zichtbare zonshelft liggen. Deze methode levert uiteindelijk de trillingstijden op van de grote golfpatronen.

Welke trillingstijd bij welk patroon hoort, komt er echter niet uit. Over de grote golflengten is de informatie dus iets minder volledig. Bij sterren kunnen we nooit afzonderlijke delen van het oppervlak zien. Daar is de hele-schijf-meting dus onze enige mogelijkheid om trillingen op te sporen.

Vaak hebben verschillende golfpatronen op de zon vrijwel dezelfde trillingstijd. De twee trillingen van de twee golfpatronen raken pas na lange tijd wat uit elkaar. Om het verschil in trillingstijd vast te stellen, moet men die twee golfpatronen dan ook lang volgen; het verschil valt vaak pas na een paar dagen op. Er moeten dan waarnemingen van verschillende dagen, steeds onderbroken door de nachtperiode, aan elkaar geplakt worden. Het bestaan van zulke onderbrekingen is hinderlijk voor de wiskundige bewerkingsmethode. Er komt op die manier altijd een valse trillingstijd uit van een dag, die alleen veroorzaakt wordt door de 'gaten' in de waarnemingen. Nog vervelender is het feit dat ook in de buurt van trillingsperioden van een halve dag, een derde dag enzovoorts, de uitkomsten niet meer helemaal zuiver zijn. Er is dan ook geprobeerd aan de dagelijkse onderbrekingen te ontkomen. Dat kan door waarnemingen samen te voegen van waarnemingsstations die in geografische lengte ver uit elkaar liggen. Voor zo'n combinatie van stations gaat de zon dan nooit onder. Zo heeft men Hawaii en Tenerife al 'gekoppeld'. Ook kan men waarnemingen doen op de zuidpool, waar in de (plaatselijke) zomer de zon 24 uur per dag even hoog aan de hemel staat. Een bijkomend voordeel daar is dat door de gelijkmatige verwarming ook de aardse dampkring erg rustig is. De lucht heeft dan zelf geen trillingen en er is dus geen verstoring van de zonnestralen door luchtonrust. Wat vanaf de zuidpool aan zonnetrillingen gemeten wordt, speelt zich dus echt allemaal op de zon af en is niet ingebracht door de tussenliggende aardse dampkring. Op de zuidpool ontbreekt verder de onderlinge verplaatsing van zon en kijker door de draaiing van de aarde. Men zit immers op de draaiingsas.

Trillingen en gammabronnen

Het langst bekend (al sinds 1954) zijn de zonnetrillingen die een trillingstijd hebben van rond de vijf minuten. Erg veel nieuwe gegevens leverden deze trillingen niet, totdat men erachter kwam dat bij iedere verschillende trillingstijd ook een verschillend golfpatroon op de zon hoorde. Pas in 1977 werd voor het eerst een volledig beeld verkregen van het bij iedere trillingstijd horende patroon. Toen kon men die waarnemingen gaan vergelijken met het verband dat te verwachten was uit de veronderstelde inwendige opbouw van de zon. Die inwendige opbouw bleek heel goed te kloppen. De veronderstellingen behoeven hooguit wat kleine bijstellingen. De gordel van op- en neergaande gasbellen (de convectiezone) strekt zich misschien tot een iets andere diepte uit. Dat was een punt waarop men al nooit erg vertrouwde. De golven zouden verder in het binnenste van de zon wat trager lopen, hetgeen zou wijzen op een iets hoger heliumgehalte dan wat eerst gedacht werd.

Vijf-minuten-trillingen met heel *grote* golflengten, afgelezen van de zon als geheel, kwamen voor het eerst in 1979 aan het licht. De waarnemingen die hiervoor gedaan werden, beslaan een zeer lange tijd, zodat heel kleine verschilletjes in trillingstijd erin opvallen. Een golf die met de draairichting van de zon meeloopt, komt iets eerder opnieuw voor ons langs, dan precies zo'n zelfde golf die tegen de zonsdraaiing in loopt. Men denkt dat bepaalde kleine verschilletjes van waargenomen trillingstijden daarop terug zijn te voeren.

Gaande naar langere trillingstijden komt de volgende duidelijke regelmaat voor bij een periode van 2 uur en 40 minuten. Deze trillingstijd werd in 1976 gevonden door Severny op de sterrenwacht op de Krim. Twee uur en veertig minuten is een 'verdachte' periode: het is precies één negende van een dag. Zuidpoolwaarnemingen, die geen last hadden van de dagelijkse onderbreking, toonden deze trilling echter ook aan. Combinatiewaarnemingen van de Krim en Stanford (Californië) gaven een verdere bevestiging. De werkelijke trillingstijd bleek uiteindelijk 2 uur 40,01 minuten, wat minder goed in een dag past en dus minder 'verdacht' is. Men denkt dat het hier gaat om een afspiegeling van g-trillingen in het inwendige van de zon.

Van de vijf-minuten-trillingen denkt men dat zij hun energie halen uit de gewone warmtestroom die van binnen naar buiten door de zon loopt. Ook de twee-uur-en-veertig-minuten-trilling zou zo aangedreven kunnen worden. Er is echter sinds kort ook een andere, zeer omstreden theorie, die de oorsprong van de energie voor die trilling *buiten* de zon legt. Die theorie ontstond toen aan de hemel een veranderlijke gammabron werd waargenomen die ook net een periode van twee uur en veertig minuten bleek te hebben. Deze bron is Geminga, een bron van gammastraling in het sterrebeeld Twee-

Ook andere sterren trillen

Het oscilleren van de zon levert informatie op over de huidige toestand in het inwendige. Waarnemingen van trillingen bij andere sterren kunnen soortgelijke informatie opleveren en zijn dus ook van belang voor het onderzoek naar de evolutie van sterren. Het lijkt er zelfs op dat alléén door het bestuderen van die stertrillingen onze ideeën en modellen met betrekking tot de evolutie van sterren kunnen worden getoetst.

Nu hebben de helderste sterren die vanaf de aarde worden waargenomen een schijnbare helderheid die ongeveer tienmiljard maal zo klein is als die van de zon. Dit maakt het ontwerpen van instrumenten voor het waarnemen van stertrillingen tot een moeilijke opgave. Als de stertrillingen door de p-golven echter gedurende vele dagen in fase stabiel blijven, zoals dat in de zon het geval is, dan zou het zonne-onderzoek kunnen worden uitgebreid tot andere sterren.

Een groep astronomen van de sterrenwacht van Nice (Frankrijk) heeft in mei 1983 de 3,6 m telescoop van de Europese Zuidelijke Sterrenwacht (in Chili) op Alfa Centauri gericht. Dit is de ster die het dichtst bij de zon staat en bovendien veel op de zon lijkt: het spectraaltype is hetzelfde als dat van de zon, de massa 10% groter. De astronomen maten met aangepaste zonne-instrumenten veranderingen in de intensiteit van de gele D-spectraallijn van natrium. Waarnemingen in de loop van zes nachten toonden toen p-golven aan met een periode van vijf minuten: een zeer stimulerend resultaat!

In Nederland is een groep van de Kapteyn Sterrenwacht van de Rijksuniversiteit Groningen begonnen met het ontwerpen van een spectrometer die geoptimaliseerd is voor trillingswaarnemingen aan sterren. Zo worden de eerste stappen gezet op een geheel nieuw onderzoekgebied. Het bijna zekere vooruitzicht van belangrijke vorderingen in onze kennis van de sterren maakt dat de hierbij vereiste inspanningen geen onneembare hindernis vormen, maar eerder een uitdaging betekenen.

H. Butcher, Kapteyn Sterrenwacht

Zonnetrillingen in beeld

De beweging van het zonsoppervlak is opgebouwd uit een aantal basisgolven. Door het op- en neergaan van punten op het oppervlak te volgen, stelt men vast in welke mate ieder van de basisgolven aanwezig is en met welke snelheid iedere basisgolf in de richting evenwijdig aan de evenaar rondom de zon loopt. Van iedere basisgolf bestaat een linksom- en een rechtsomlopende vorm. De hierboven afgebeelde basisgolven verschillen onderling in het aantal golfbergen en -dalen tussen noord- en zuidpool en in het aantal golfbergen en -dalen langs een breedtecirkel. De basisgolf in afbeelding A is geconcentreerd rond de evenaar; de poolgebieden laat hij ongemoeid. Die in afbeelding B strekt zich uit tot op hogere breedte. De golf in afbeelding C beroert het gehele zonsoppervlak tot aan de polen. De sterkte en de omloopsnelheid van golf A wordt bepaald door de opbouw en de rotatie van de gedeelten van de zon rondom de evenaar. Metingen van deze golf verschaffen ons dus informatie over die equatoriale gebieden. Golf B is ook beïnvloed door de gebieden op hogere breedte, terwijl op de omloopsnelheid en de sterkte van golf C ook de eigenschappen van de poolgebieden invloed hebben.

De golven in de figuren A, B en C liepen linksom of rechtsom. Van de golf afgebeeld in figuur D kan dat niet gezegd worden: langs iedere breedtecirkel is de uitwijking op een bepaald moment hetzelfde. Er zijn geen golfbergen en -dalen die van links of van rechts komen. In dit geval gaat het niet om een lopende golf, maar om een pulsatie. De polen bijvoorbeeld hebben eerst (links) een afwijking naar buiten, daarna (midden) zakt deze uitwijking in tot het gewone peil en vervolgens ontstaat een deuk, omringd door de ringvormige wal van de breedtecirkels rondom de polen, die op dat moment hun grootste opwaartse uitwijking hebben. Vanuit deze deuktoestand komen de polen weer op, waarna er weer bergen ontstaan, enzovoorts. Tussen de plaatsen met de grootste uitwijkingen omhoog en omlaag liggen breedtecirkels die in het geheel niet van hun plaats komen.

De werkelijke beweging van de zon is een samenstel van talloze basisgolven, zowel van het type van figuur D als van de typen in de figuren A, B en C. Dankzij computerbewerking van metingen van op- en neergaande bewegingen kan men deze ontrafelen. In de hier gepresenteerde figuren is de vervorming van het zonsoppervlak natuurlijk sterk overdreven. Per basisgolf is de uitwijking maar enkele tientallen meters (vergeleken bij een zonsstraal van 700.000 kilometer); de fijnste details die vanaf de aarde op de zon te onderscheiden zijn meten 700 kilometer. Golven worden dan ook niet bestudeerd via hun uitwijking, maar via hun op- en neergaande beweging, die naar verhouding veel gevoeliger gemeten kan worden.

Fig. A

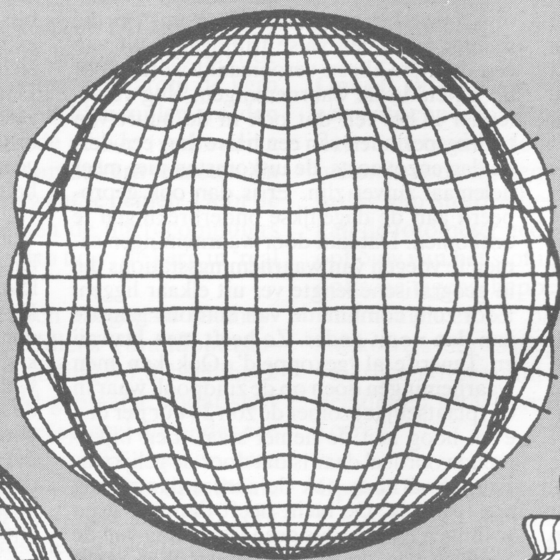


Fig. B

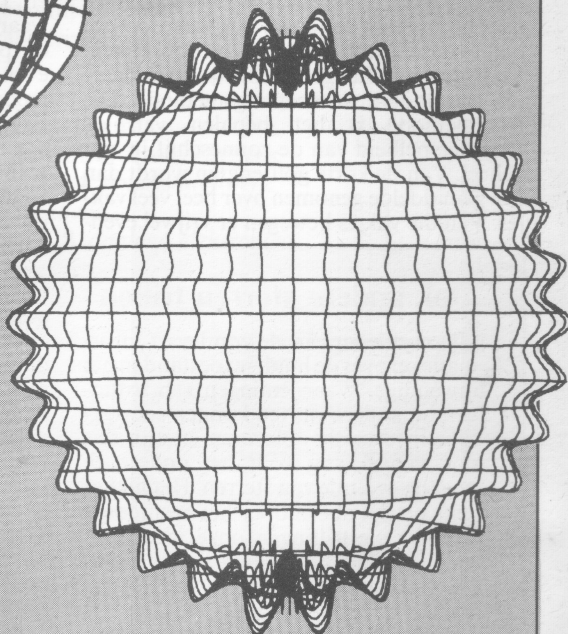
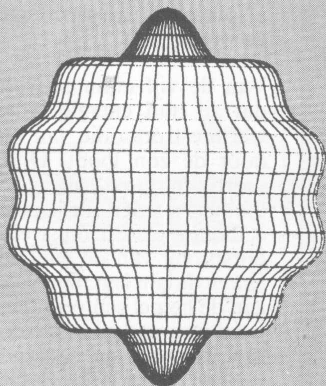
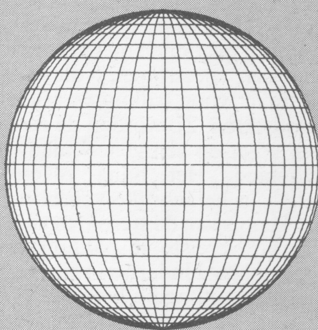


Fig. C





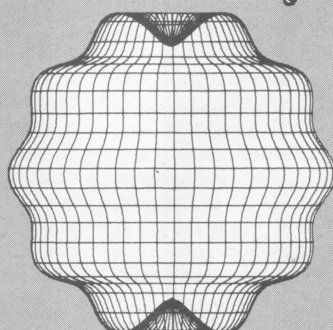


Fig. D

lingen of *Gemini;* (zie ook *Zenit,* september 1984, p. 356). De regelmaat van Geminga wordt toegeschreven aan het om elkaar heen lopen van twee sterren in een dubbelstersysteem. Ter plaatse van de zon bestaat van elk van die twee sterren een (zwak) zwaartekrachtsveld. Doordat ze beide bewegen, zijn hun twee zwaartekrachtsvelden veranderlijk, ook weer met een periode van twee uur en veertig minuten. De wisselende zwaartekracht zou de zon aan het trillen brengen. De veranderingen in de zwaartekracht zijn maar heel zwak. Alleen als Geminga erg dichtbij staat, kan er van enige invloed sprake zijn. Nu blijkt de *röntgen*straling van Geminga niet of nauwelijks beïnvloed te zijn door tussenliggend gas. De afgelegde weg door de ruimte moet dus kort zijn, en Geminga daarom dichtbij. Dat pleit dus voor een koppeling tussen Geminga en de zonnetrilling. Wat er *tegen* pleit, is dat er geen manier bekend is waarop de zon voldoende sterk beïnvloed zou kunnen worden door de altijd zeer zwakke zwaartekrachtswisselingen. Verder zou Geminga zo veel energie verliezen in de vorm van uitgestraalde zwaartekrachtsgolven, dat de twee sterren ervan naar elkaar toe zouden moeten bewegen. De periode zou dan korter worden en dat zou aan de zon te merken moeten zijn. Het enige wat blijft is een toevallige overeenkomst in periode tussen een bepaalde zonnetrilling en Geminga.

Zonnetrillingen met langere perioden dan twee uur en veertig minuten zijn op andere manieren omstreden. Golven met trillingstijden van dagen en weken zouden nuttig kunnen zijn om de aswenteling van de zon te onderzoeken. Aan het oppervlak is de rotatietijd 27 dagen, maar er wordt wel beweerd dat het inwendige van de zon veel sneller ronddraait, bijvoorbeeld in vier dagen. Trillingstijdverschillen tussen mee- en tegenlopende golven met perioden daar in de buurt kunnen de inwendige aswenteling verraden.

De trillingen met lange perioden zoekt men op met snelheidswaarnemingen van de schijf als geheel. De draaiing van het zonsoppervlak zorgt er voor dat de ene zonshelft naar ons toe komt en de andere van ons af beweegt. Een 'trillingsmeter' die de gemiddelde snelheid van de beide zonshelften samen bekijkt, merkt dat niet, mits beide helften even helder zijn. Dat zijn ze echter niet. De zonnevlekken zullen maar hoogst zelden gelijkelijk over de twee helften verdeeld zijn. Zo kan een schijntrilling opduiken met een periode van 13,6 dagen, ongeveer de helft van de aswentelingstijd van de zonnevlekken. Om invloeden van trillingen, zonsdraaiing en zonnevlekken te ontrafelen moeten veel meer gegevens verzameld worden dan een Dopplersnelheidsmeter voor de schijf als geheel kan leveren.

Dat de inwendige draaiing met behulp van trage golven onthuld wordt, is zeker belangrijk. Hoe sneller de zonskern draait, des te sterker afgeplat hij moet zijn. Die afplatting heeft weer invloed op het zwaartekrachtsveld, vooral dichtbij de zon. Dit is van groot belang voor de baanbeweging van de planeet Mercurius. Nog steeds is niet volledig duidelijk in hoeverre de baan van Mercurius verstoord is door uitwerkingen van de algemene relativiteitstheorie of varianten daarop en in hoeverre door de zonsafplatting. Bij sterke zonnetrillingen kan ook die afplatting nog eens veranderlijk zijn!

Onderzoek vanuit de ruimte

Er bestaan goede redenen om zonnetrillingen vanuit de ruimte te gaan bestuderen. Men kan ze dan lang achtereen ononderbroken volgen, en er is geen verwarring meer mogelijk met trillingen in de aardse dampkring. De beste plaats voor een ruimteschip dat zonnetrillingen volgt is één van de libratiepunten tussen zon en aarde, en wel het punt dat ligt op 1,5 miljoen kilometer van de aarde in de richting van de zon. Een ruimteschip dat daar geplaatst wordt, blijft vrijwel stil staan op de lijn zon-aarde; de beide aantrekkingskrachten en de baanbeweging van het schip houden elkaar in evenwicht. Wel dreigt het ruimteschip geleidelijk weg te drijven en daarom moet het om de drie maanden een beetje bijgestuurd worden. Het is mogelijk de snelheid ten opzichte van de zon voortdurend te kennen met een nauwkeurigheid van een millimeter per seconde. De vijf-minuten-trillingen (gemiddeld over de hele zonneschijf) hebben een maximale snelheid van 15 centimeter per seconde; de twee-uur-veertig-minuten-trilling komt op 25 centimeter per seconde.
In 1983 werd een voorstel voor een libratiepuntsatelliet door de *European Space Agency* (ESA) afgewezen ten gunste van de infraroodsatelliet ISO. De trillingsonderzoekers geven de moed echter niet op. In plaats van het afgewezen DISCO-project hebben ze een nieuw voorstel, SOHO, ingediend.
Inmiddels heeft een ander ruimte-instrument, dat helemaal niet in de eerste plaats voor trillingsmetingen bedoeld was, op dit gebied al vruchten afgeworpen. Het gaat om ACRIM, de *Active Cavity Radiometer Irradiance Monitor,* die sinds 1980 werkt aan boord van SMM, de *Solar Maximum Mission.* ACRIM meet met grote nauwkeurigheid veranderingen in de totale energie-uitstraling van de zon. Zou de lichtsterkte van de zon over lange tijd toe- of afnemen, dan heeft dat invloed op het aardse klimaat. Wat de korte termijn betreft vond ACRIM schommelingen in de zonnelichtsterkte van 0,5 duizendste van een procent met de bekende trillingstijd van vijf minuten. Deze schommelingen hebben ongetwijfeld te maken met de trillingen die in de Dopplersnelheid gezien worden. Helemaal hetzelfde zijn ze echter niet.

De vijf-minuten-golven in snelheid hebben een zeer lange levensduur. Een aantal maanden achter elkaar gaan ze in precies hetzelfde ritme door. Bij de lichtsterkteschommelingen die ACRIM heeft gevonden, is dit niet zo. Die schommelingen sterven na een paar dagen uit, waarna ze wel weer terugkomen, maar in een ritme dat verschoven is ten opzichte van het eerste. Waardoor dat komt is nog onduidelijk.

Afgezien van de twijfelachtige beweringen rond Geminga moet de energiestroom van de zon op de één of andere manier de golven aandrijven. Welke manier dat precies is, en hoeveel van de energiestroom bij de golven betrokken is, zijn nog onopgeloste problemen. Tot nu toe is men vooral bezig geweest met de vraag: welke trillingen zijn er eigenlijk? Hoe sterk zijn ze, hoe lang houden ze aan en waarom, hoe beïnvloeden ze elkaar; dat zijn vragen die in de ontwikkeling van dit vak nu aan de orde gaan komen. Het kan zijn dat wanneer de aandrijving van de golven beter is vastgesteld, er nog meer gegevens over het inwendige van de zon zijn af te leiden dan nu mogelijk is.

Sterrenkijkdagen Leidse Sterrewacht

Op 1, 2 en 3 maart 1985 worden er sterrenkijkdagen georganiseerd op de Leidse Sterrewacht.
Deze dagen zijn bestemd voor iedereen die eens door een 5 meter lange kijker naar de bergen op de maan of naar de planeten wil kijken.
's Middags zijn de kijkers op de zon gericht, en kunt u via een scherm de draaiing van de aarde en de zonnevlekken waarnemen. In de slijpkelder van de sterrenwacht is een expositie en demonstratie, hoe u zelf een kijker kunt bouwen; tevens zijn er foto's te bewonderen die door amateurs zijn gemaakt. In de collegezaal zijn er dia- en filmvoorstellingen met na afloop gelegenheid tot het stellen van vragen.

Het avondprogramma is hetzelfde als 's middags, maar nu kan er naar de maan met haar kraters gekeken worden; ook andere hemellichamen zullen bij helder weer worden waargenomen.



Kortom: een gebeuren voor groot en klein. De toegang is gratis, maar om in geval van veel belangstelling teleurstelling te voorkomen, zijn er voor de film- en dia-voorstellingen bij het Leidse VVV (gratis) kaartjes verkrijgbaar. Telefonisch bespreken bij het VVV is ook mogelijk (alleen tijdens kantooruren).

De openingstijden zijn:

vrijdag	1 maart	19.00 - 23.00 uur
zaterdag	2 maart	13.00 - 16.00 uur
		19.00 - 23.00 uur
zondag	3 maart	13.00 - 16.00 uur
		19.00 - 22.00 uur

Tot ziens op de sterrewacht!

J. Meijvogel

Amateur-sterrenwachten op hoog niveau

'Ach ja, ge weet niet waar ge uitkomt, als ge begint te bouwen, nietwaar?,' antwoordt de heer De Paepe te Kemzeke – even ten zuiden van Zeeuws Vlaanderen – als ik hem vraag waarom hij zo hoog gebouwd heeft. Hij wilde in ieder geval een zo ruim mogelijk blikveld. Met de nu gerealiseerde oplossing kan hij over zijn huis heen kijken. Hij heeft zijn sterrenwacht op een drie meter hoog platform gebouwd (zie fig. 1). De koepel draait 'gelijk een trein, maar dan in de rond' over rails die op het platform bevestigd zijn. De koepel heeft een diameter van twee meter en is te bereiken via een trap, midden onder de koepel. Twee meter diameter lijkt klein, maar biedt ruim plaats aan de 20 cm Newton met één of twee waarnemers (zie fig. 2). 'Zou ik het moeten overdoen, dan zou ik de koepel laten draaien op een hoogte even onder de opening,' vertelt de heer De Paepe. Nu kan het regenwater soms onder in de koepel binnenkomen. Maar verder is hij geheel tevreden over zijn oplossing. Ook de klim naar boven went wel, vindt hij. Maar wie weet vinden wij wel aanstonds een Peace Voyager II in het Vlaamse land.

Arie Nagel

'Wie behangen kan, kan ook een koepel van glasmat-polyester maken,' vindt de heer Booy in het Noord-Hollandse plaatsje De Rijp. Men maakt daartoe volgens hem eerst een mal van hardboard, met een stevig houten uitwendig geraamte. Aan de binnenkant wordt dan het zogenoemde laminaat – de lagen glasvezel, doordrenkt met kunsthars en harder – strak aangebracht. Voordien echter wordt de mal beplakt met cellofaan, anders hecht de kunsthars zich aan het hardboard! Plakplastic of iets dergelijks mag men hiervoor niet gebruiken, omdat de kunsthars dit oplost. Het cellofaan werd bovendien royaal met zgn. loswas ingewreven. Dat maakte naderhand het 'lossen' van de koepeldelen uit de mal tot een eenvoudige handeling: een smal latje, met een mesvormig toegesneden punt om tussen de mal en de polyester huid te steken, was het enige gereedschap dat benodigd was. De mal had de grootte van de halve te maken koepel.

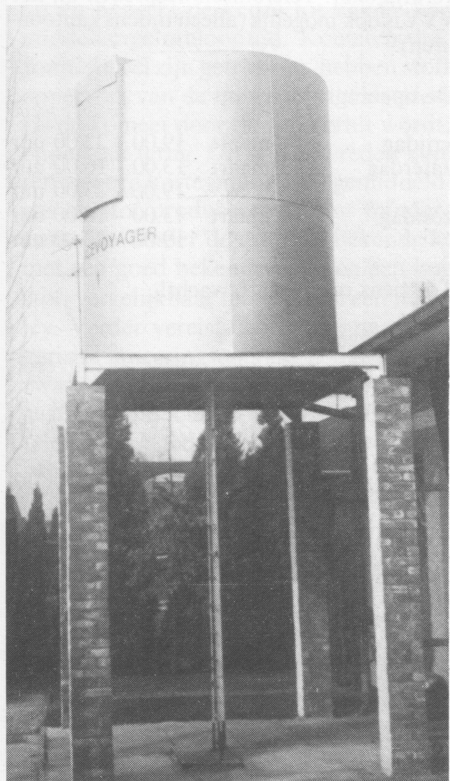


Fig. 1. De heer De Paepe te Kemzeke (België) zocht het hogerop: het geheel is zo'n 6 m hoog!

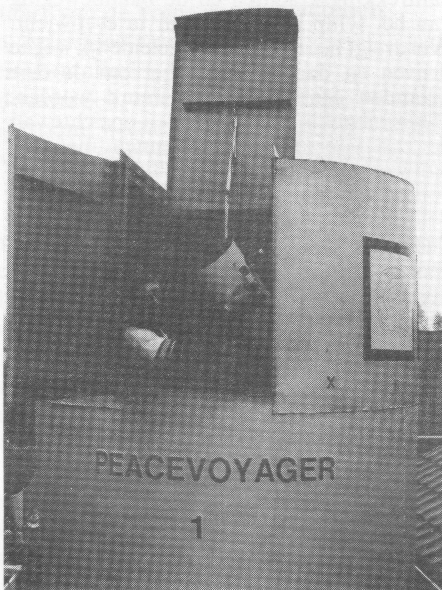


Fig. 2. De heer De Paepe in zijn Peace Voyager 1. De koepel is een in elkaar gelaste cilinder, die op een rail rond draait.

Het 'fabricage-proces' moest dus nog eens herhaald worden, waarna de helften aan elkaar gelamineerd werden. Als basis van de koepel diende een inwendige houten ring, voorzien van zes zogenoemde bokwielen. De koepel werd afgedekt met losse schuiven. Deksels eigenlijk, want ze hebben geen wielen. Ze worden gewoon met de hand van binnenuit van hun plaatsen gelicht en er later weer op terug geplaatst. Deze constructie werkt na 12 jaar nog steeds bevredigend, hoewel de losse luiken bij harde wind veel last hebben van windvang. 'Misschien maak ik er toch nog wel eens wieltjes onder,' zegt de heer Booy. Polyester heeft het grote voordeel dat het ter plaatse verwerkt kan worden, mits de temperatuur niet beneden de 15 °C daalt en men tijdens het impregneren met roller en kwast de vorming van luchtbellen voorkomt (dat worden zwakke plekken). Men heeft er geen dure gereedschappen voor nodig; alleen de materialen zijn niet goedkoop. Maar: 'het eindresultaat vergt weinig onderhoud en het kan, zo al niet de eeuwigheid, dan toch vast wel een amateursleven mee!' (zie fig. 3 en 4).

De heer Doomernik te Schaijk vervaardigde zijn sterrenwacht, inclusief de koepel, van

Fig. 3. De koepel van de heer Booy te De Rijp, gemaakt van polyester.

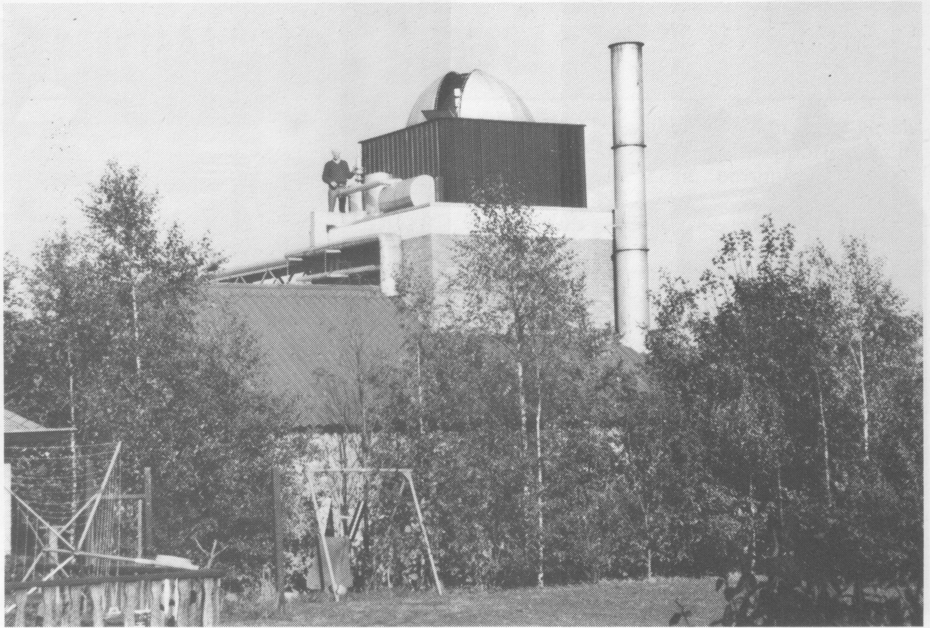


metaal. De koepel staat bovenop een bedrijfsgebouw op ruim 10 meter hoogte. De sterrenwacht is 3,3 m vierkant en ruim 3 m hoog (zie fig. 5). De intree is 'buitenom' via een verticale ladder. Een hele klim, en je moet geen hoogtevrees hebben! Binnen de koepel staat een 10 cm lenzenkijker opgesteld. Het geheel voldoet volgens de heer Doomernik uitstekend. Ook heeft hij geen last van de schoorsteen (rechts in fig. 5).

De heer Boschloo uit Almen gaf mij voor alle zekerheid maar even de precieze coördinaten op van zijn sterrenwacht: 6° 19′ 05,0″ O.L. en 52° 09′ 51,7″ N.B. Helaas wordt dat niet op de autokaart aangegeven, zodat ik toch maar even van tevoren bel om de weg te vragen. Met deze laatste informatie vind ik het zonder moeite. De sterrenwacht is eenvoudig, doeltreffend gebouwd. Hij bewijst al jaren trouwe dienst. Bovenop een driesteens muurtje is een houten gebouw geplaatst uit zogenoemde rabatdelen (zie fig. 6). De lengte is 3,3 m, de breedte 2,75 m en de hoogte van de zijwanden 1,25 m. De totale hoogte is ruim 2 m. De dakhelften kunnen van buiten uit met de hand op- en af gerold worden, nadat twee haken per dakhelft zijn losgemaakt. Om het rollen te vergemakkelijken zijn bovenaan wieltjes aangebracht, die door een gootje langs de topgevels lopen (zie fig. 7). De daken zijn gemaakt van een houten frame met daarover heen een onduline golfplaat. Dit is weliswaar stevig, maar ook zwaar. Om nu het op- en afrollen te vergemakkelijken heeft de heer Boschloo per dakhelft twee gewichten aangebracht (zie fig. 8 en 7). Maar ook met deze gewichten is enige spierkracht gewenst. Het openen en sluiten kan echter vrij snel gebeuren: in vier minuten. 's Winters moet de zware onduline golfplaat goed sneeuwvrij gehouden worden om doorzakken te voorkomen.

Fig. 4. De 30 cm Newton door de geopende spleet van de koepel van de heer Booy.





▲ Fig. 5. De heer Doomernik de Schaijk naast zijn geheel van metaal vervaardigde sterrenwacht, zo'n 10 m boven de grond.

▼ Fig. 6. De sterrenwacht van de heer Boschloo te Almen: aan de 30 cm Newton staat de trotse eigenaar.



Fig. 7. Het dak van de sterrenwacht is weggerold: let ook op het katrol midden onder, en het touw dat vandaar naar links buiten de sterrenwacht onder het dak loopt.

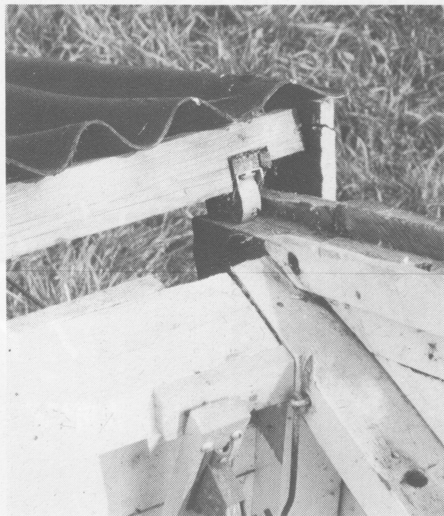
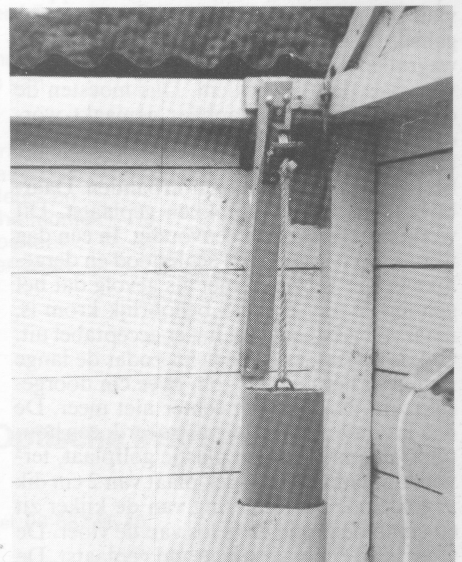


Fig. 8. Het tegengewicht om het rollen van het dak te vergemakkelijken; zie ook figuur 7.



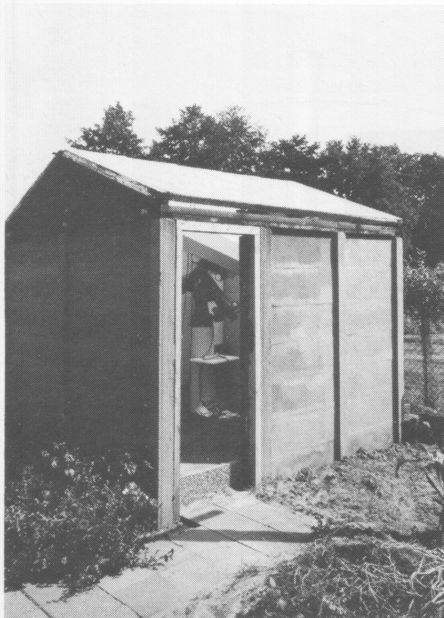


Fig. 9. De sterrenwacht van de heer Greven te Enschede. De muren zijn opgebouwd uit schuttingplaten, terwijl het dak opgebouwd is van hout met daarover plastic golfplaten.



Fig. 10. De sterrenwacht van de heer Greven in geopende toestand.

Figuren 9 en 10 tonen de sterrenwacht van de heer Greven te Enschede. Deze bestaat uit schuttingplaten en is tot het dak 2,1 m hoog. Hij is 3 m in het vierkant en de vloer staat 30 cm boven de tuinhoogte. De houten bovenbouw bestaat uit een laag balken boven de schuttingmuur. Dit dak kan naar vier kanten worden weggeklapt. De twee grote gedeelten meten 1,65 bij 3 m en zijn bekleed met een plastic golfplaat. De betonnen zuil voor de montering staat op een voet van 1 bij 1 m die een dikte heeft van 21 cm. De voet staat 35 cm onder de grond op vast geel zand. De kijker is een 30,5 cm f/5 Newton annex f/30 Cassegrain.

Tenslotte, het kon niet uitblijven, heb ik na al het fraais dat bekeken is, zelf een sterrenwacht gebouwd (zie fig. 11). Er zijn talloze ideeën in verwerkt van andere sterrenwachten. Dat wil natuurlijk niet zeggen, dat het hier nu een 'optimale' sterrenwacht betreft! Ik heb zo mijn eigen beperkingen gekend.

Bouw- en woningtoezicht legde op dat de hoogte maximaal 1,5 m mocht zijn. Mijn familieleden waren het daar overigens van harte mee eens. Het maximale grondoppervlak (6 m^2) werd om die reden niet eens gehaald: het is nu zo'n 2 × 2,2 m. Ook het wegrollen van het dak zat er niet in: daarvoor was de tuin te klein. Dus moesten de dakdelen maar omklapbaar gemaakt worden. Net een koekblik vond één van de buren. De 'fundering' van de sterrenwacht bestaat uit twee lagen trottoirbanden. Daarboven zijn gasbetonblokken geplaatst. Dit werkt inderdaad heel eenvoudig. In een dag is men 'op hoogte'. Een schietlood en dergelijke is niet gebruikt, met als gevolg dat het gebouwtje hier en daar behoorlijk krom is, maar zo op het oog ziet het er acceptabel uit. Ook is de fundering te licht, zodat de lange muren in het midden zo'n twee cm doorgezakt zijn. Nu zakt het echter niet meer. De daken zijn zeer licht geconstrueerd: een houten frame met daarop plastic golfplaat, terwijl binnenin een tempex plaat van 2 cm dik is geklemd. De fundering van de kijker zit 60 cm in de grond en is los van de vloer. De vloer is 30 cm boven de grond geplaatst. De grond zelf is ingesmeerd met een dikke laag cement om vocht tegen te gaan. De sterrenwacht is nu ruim een jaar in gebruik en van enig mankement, zoals lekkage, is geen sprake. Mijn kinderen (9 en 12 jaar) hebben geen enkele belangstelling voor sterrenkunde, maar zo'n huisje vonden ze erg leuk. Ze hebben er zelfs na lang zeuren een nacht in geslapen en wat hen betreft is dat voor herhaling vatbaar, ware het niet dat de sterrenwacht momenteel een 31 cm Newton bevat, zodat er weinig plaats over blijft! Fig. 12 tenslotte laat de sterrenwacht zien tijdens een sneeuwbui. Een moment waarop je kunt mijmeren over eventuele verbeteringen. Moet er toch een koepel op, om het directe licht van de buren te weren? We zullen zien . . .

Tenslotte: een nuttig artikel voor het construeren van een draaibare koepel vinden we in *Zenit*, april 1976, pag. 147-148. Het blad *Telescope Making* geeft regelmatig ideeën voor het bouwen van sterrenwachten, bijvoorbeeld in nr. 18 (winter 1982/83): *A prefab Observatory*, pag. 24-33.



Fig. 12. Een sterrenwacht moet tegen een stootje kunnen; hier de sterrenwacht van de auteur tijdens een sneeuwbui.

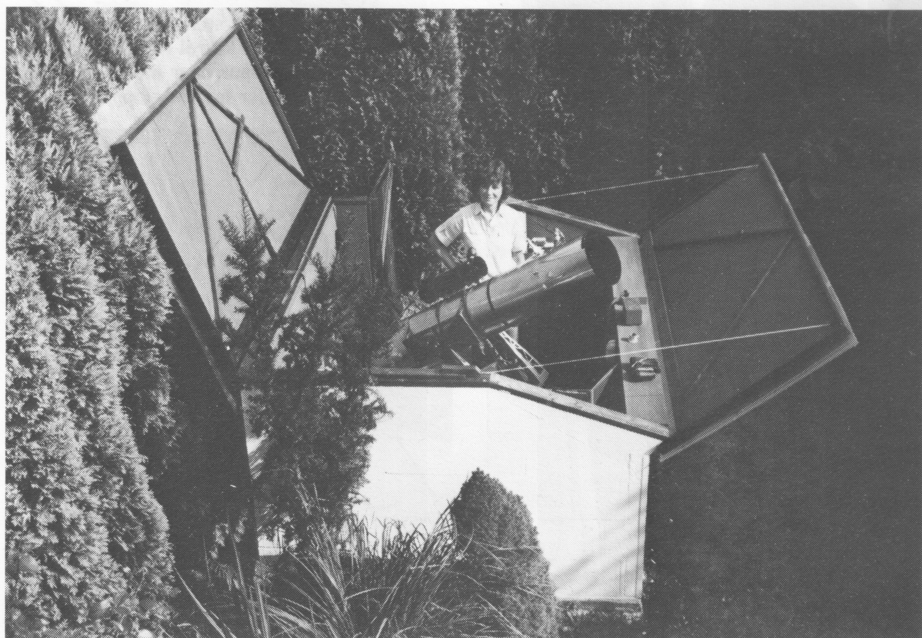


Fig. 11. De sterrenwacht van de auteur; zijn vrouw Cocky bij de 25 cm Newton.

39 cm kijker in Heerhugowaard

Enkele maanden geleden heeft de Stichting Sterrenwacht Saturnus in Heerhugowaard de bouw voltooid van een grote, nieuwe spiegeltelescoop. Met een spiegeldiameter van maar liefst 39 cm behoort hij ongetwijfeld tot de grotere amateur-kijkers die in Nederland in gebruik zijn. De bouw heeft een groot aantal bouw-uren opgeslokt, maar de eerste beelden die met dit apparaat zijn opgevangen beloven veel goeds.
De kijker bestaat uit een gedeeltelijk open vakwerk-constructie van waterbestendige houtsoorten. De gedeelten waarin hoofdspiegel en vangspiegel zijn ondergebracht zijn afdekbaar met een deksel, zodat de optische elementen beschermd zijn tegen de verwoestende inwerking van lucht(-vervuiling) en vocht. Aan de binnenzijde van deze twee ruimten zijn zakjes met vochtabsorberende korrels (silica-gel) opgehangen, die regelmatig gedroogd en opnieuw gebruikt worden. Deze wijze van handelen is zéér aan te bevelen: de optiek blijft er jaren langer mee in perfecte staat.
De hoofdspiegel van de nieuwe kijker heeft een openingsverhouding van f/5, terwijl de vangspiegel toch nog altijd een korte as bezit van zo'n 8 cm.
Deze vangspiegel is samen met de ophangconstructie in de lengterichting van de telescoop te verplaatsen langs een nauwkeurige zwaluwstaart-geleiding, wat voordelen oplevert bij o.a. astrofotografie. De focusseerinrichting bevindt zich dicht bij de kijkerbuis (gunstig i.v.m. fotografie!) en is in de eigen werkplaats volledig aangepast voor astrofotografische doeleinden. Hiertoe zijn aanpassingen beschikbaar die de mogelijkheid scheppen (bijna) elk merk spiegelreflexcamera aan de telescoop te koppelen. In de lengterichting kunnen via een roest-vast-stalen geleide-stang flinke contragewichten worden geschoven om als tegenwicht te dienen voor te gebruiken accessoires. De telescoop is voorzien van twee zoeker-kijkers, één met een lens van 80 mm en één met een 50 mm lens. Ze zijn tegenover elkaar bevestigd, zodat men altijd gemakkelijk één van de twee zoekers kan gebruiken, welke zijde van de telescoop zich ook bij het oog bevindt.
De declinatieas, die met zelfcentrerende lagers is opgehangen, wordt aangedreven door een electromotor. Samen met de poolasaandrijving is deze traploos in snelheid te variëren. De massieve houten vork is via de poolas verbonden aan een enorm zware betonnen voetplaat en deze is met drie stelbouten exact in te stellen. De constructie van de poolasaandrijving heeft maar liefst twee jaar in beslag genomen, en is van een uniek, nog nooit eerder gebruikt model: een zgn. hipocycloïdale aandrijving. Een medewerker van de sterrenwacht heeft deze ontworpen en getest. Het werkt volkomen spelingsvrij en uitzonderlijk nauwkeurig.

De gehele telescoop is onder een bijna vier meter grote koepel gehuisvest, in een fraai nieuwbouw observatorium dat op de top van een kunstmatige heuvel is gesitueerd, vrij ver van storend licht en midden in een recreatiepark. De Stichting Sterrenwacht Saturnus is dan ook uiterst tevreden met deze nieuwe sterrenwacht èn de nieuwe telescoop.
Voor informatie over de aandrijving van de nieuwe telescoop en over de openingstijden van de volkssterrenwacht kunt u contact opnemen met Volkssterrenwacht Saturnus, dhr. C. Simons, Frans Halsstraat 4, 1701 JL Heerhugowaard, tel. 02207-1 73 23. Op zaterdag 26 en zondag 27 januari 1985 houdt de volkssterrenwacht open huis van 13.30-16.30 en (bij helder weer) van 19.30-23.00. Entree: volwassenen *f* 2,–; kinderen tot 14 jr. *f* 1,–; gezin *f* 3,–.



De indrukwekkende afmetingen van de nieuwe telescoop zijn goed te zien op deze foto, waar de waarnemer op een trapje naast de kijker staat. Ook verschillende onderdelen zijn zichtbaar: de ronde betonnen voet, een deel van de aandrijving en de massieve houten vork.

Waarnemingsplaats gezocht!

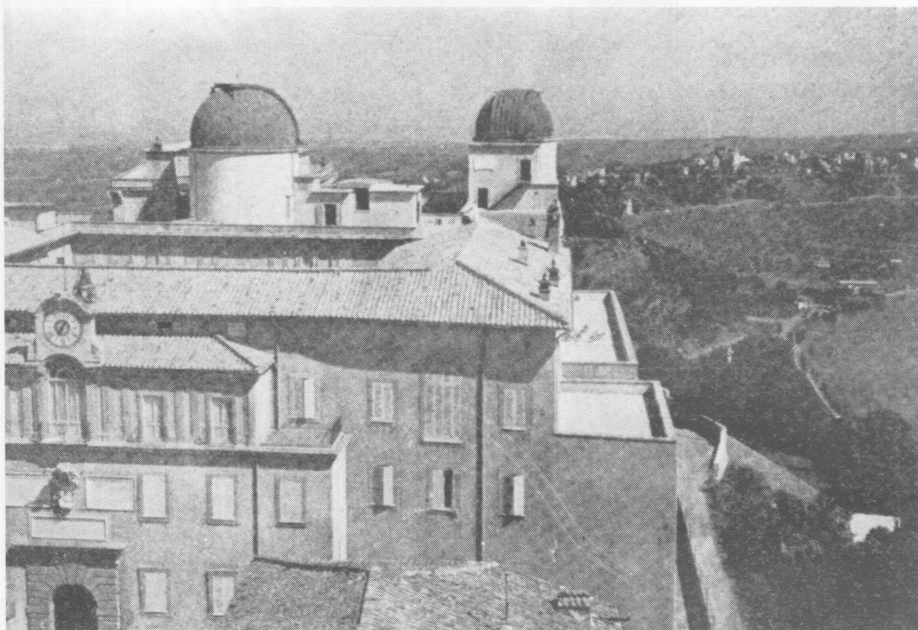
Op 16 mei 1980 werd te Harderwijk de meteorenobservatiegroep 'Delphinus' opgericht. Er is veel gebeurd in de afgelopen vijf jaar. De groep begon in 1980 met een batterij van vier Lubitelcamera's; nu heeft men de beschikking over een volledig geautomatiseerde batterij Canoncamera's en een all-sky camera die elke heldere nacht fotografeert, teneinde verschijnende vuurbollen vast te leggen op de film. In die vijf jaar werden meer dan honderd meteoren gefotografeerd, waarvan een vijftiental simultaan met andere posten. Visueel werden ruim 8000 meteoren waargenomen, waarvan ca. 40 helderder dan magnitude −4. Dit alles verdeeld over zo'n 200 waarnemingsnachten.
Het observatorium van de groep is momenteel gevestigd op het dak van een oude watertoren in de omgeving van Harderwijk. De watertoren staat op een heuvel en is ongeveer 15 meter hoog. Het uitzicht is in alle richtingen goed, maar helaas moeten de waarnemers constateren dat de omstandigheden langzaam maar zeker slechter worden. In 1981 haalde men soms wel een grenshelderheid van magnitude 6,7, maar inmiddels komt die niet hoger dan 6,1. De oorzaak hiervan is de aanleg van een nieuw stuk rijksweg, maar ook stadsuitbreiding en de aanleg van een schietbaan vormen een 'bedreiging'. Er wordt inmiddels gezocht naar een nieuwe lokatie. Wie kan de Delphinus-groep helpen aan een nieuwe observatieplaats, waar tevens de mogelijkheid is om apparatuur op te slaan? Er wordt gedacht aan de omgeving van Harderwijk, Ermelo, Leuvenum, Staverden of Elspeet. Deze waarnemingsplaats heeft men dringend nodig als men de waarnemingsactiviteiten op het huidige peil wil houden.
Wie wat meer wil weten over de activiteiten van de groep kan in de periode van 5 t/m 25 mei 1985 een tentoonstelling bekijken over het meteorenwerk, sterrenkunde, astrofotografie en andere interessante sterrenkundige onderwerpen. De tentoonstelling wordt gehouden in de Chr. Openbare Bibliotheek te Harderwijk. Voor informatie en reacties kan men bellen of schrijven naar Groep 'Delphinus', p/a Koen Miskotte, Cort van der Lindenlaan 19, 3843 VK Harderwijk, tel. 03410-14817.

Vatikaanse astronomen verlaten Rome

Vatikaansterrenwacht, de oudste nog bestaande sterrenwacht ter wereld, heeft haar waarnemingswerk verplaatst van haar huidige lokatie te Castel Gandolfo bij Rome naar Tucson in de Verenigde Staten. De Jezuïeten hebben hier al enkele jaren een onderzoeksinstituut, waar ze toegang hebben tot de telescopen van de Universiteit van Arizona en het *Kitt Peak National Observatory*. In Rome is het waarnemen als gevolg van de toenemende verlichting van de nachtelijke hemel vrijwel niet meer mogelijk.

De oorspronkelijke Vatikaansterrenwacht bevond zich in de 'Toren der Winden die in 1579 was gebouwd in opdracht van paus Gregorius XIII. Deze toren werd onder andere door de Duitse wis- en sterrenkundige Christophorus Clavius gebruikt voor het bepalen van de correcties van de Gregoriaanse kalender (1582). Daarna werd de toren met tussenpozen gebruikt als sterrenwacht, hoewel het belangrijkste astronomische werk werd verricht op het Collegium Romanum. Dat gebeurde door een opeenvolging van Jezuïeten-astronomen, onder wie Angelo Secchi, de pionier op het gebied van de spectroscopie van sterren. Zijn sterrenwacht op het Collegium Romanum werd in 1870 door de Italiaanse staat overgenomen.

De Vatikaansterrenwacht te Castel Gandolfo, rond 1935.



In 1891 werd de Vatikaansterrenwacht door paus Leo XIII opnieuw opgericht in de tuinen van Vatikaanstad, opdat 'iedereen zal weten dat de Kerk het wetenschappelijk onderzoek wenst te bevorderen'. De sterrenwacht ging toen deelnemen aan het Carte du Ciel Project: een in 1889 te Parijs opgezet project voor het in internationaal verband

G. W. E. Beekman

fotograferen van de gehele hemel met identieke telescopen. Men gebruikte hiervoor speciaal gebouwde dubbel-refractoren bestaande uit een fotografische 33 cm kijker en een visuele 25 cm kijker. Aan de Vatikaansterrenwacht werd de zone tussen 55° en 64° declinatie toevertrouwd.

In 1933 werd de sterrenwacht verplaatst naar zijn huidige, toen nog gunstige plaats in Castel Gandolfo, het zomerverblijf van de paus, ongeveer 25 km ten zuidoosten van Rome. Directeur was toen de Nederlandse Jezuïet J. Stein (1871-1951), die de uit Oostenrijk afkomstige Johann Georg Hagen (1847-1930) was opgevolgd. Onder zijn leiding werd het instrumentarium van de sterrenwacht flink uitgebreid, evenals de staf, en kwam er ook een astrofysisch laboratorium.

Vanaf die tijd was het onderzoek vooral gericht op de spectra van sterren en de struc-

De meridiaan-kamer in de 'Toren der Winden', waar de oorspronkelijke Vatikaansterrenwacht zich bevond.



De Nederlandse Jezuïet J. Stein, die van 1930 tot 1951 directeur van de Vatikaansterrenwacht was.

tuur van het Melkwegstelsel. Nog recenter kwam daar het onderzoek aan sterrenstelsels en aan clusters bij. Een van de belangrijkste instrumenten voor dit onderzoek was de 63 cm Schmidt-telescoop die 1957 onder paus Pius XII werd gebouwd. Het astrofysisch laboratorium specialiseerde zich ook in het maken van spectraalatlassen van aardse elementen en verbindingen. Een zeer interessant bijprodukt was het onderzoek aan de zogenaamde 'groene straal' en andere atmosferische verschijnselen bij laagstaande zon. Dit onderzoek was mogelijk doordat men vanaf het op 450 meter hoogte gelegen Castel Gandolfo een vrij uitzicht heeft op de ver verwijderde Middellandse Zee. Het boek dat in 1958 bij de *North Holland Publishing Company* in Amsterdam hierover verscheen, was lange tijd een soort standaardwerk.

In de jaren zeventig werd op verschillende plaatsen in Italië onderzoek verricht naar betere waarnemingsplaatsen. Dit gebeurde in verband met de gewenste verplaatsing van de Schmidt-telescoop. De nachthemel boven Castel Gandolfo werd namelijk door de uitbreiding van Rome steeds lichter, waardoor vooral het extragalactische onderzoek werd bemoeilijkt. Verschillende mogelijkheden voor een betere plaats voor de Schmidt-telescoop werden overwogen en ook werd gepolst bij de in opbouw zijnde internationale sterrenwacht op La Palma.

In 1981 werd besloten om, als alternatief en tenminste op experimentele basis, een onderzoekinstituut op te richten in Tucson, in de Amerikaanse staat Arizona. De Vatikaanse astronomen kregen hier, als 'gasten' van zowel de Universiteit van Arizona als het *Kitt Peak National Observatory*, toegang tot de vele grote telescopen die daar staan opgesteld. Deze manier van 'meerijden' op een bestaande sterrenwacht blijkt goede resultaten op te leveren. Momenteel is de helft van de stafleden in Tucson werkzaam. De administratie, bibliotheek en het studie- en computercentrum blijven echter in Castel Gandolfo. Volgens de huidige directeur, de Amerikaanse Jezuïet George Coyne, zijn er voorlopig geen plannen om de instrumenten uit Castel Gandolfo te verhuizen.

BOEKBESPREKING

Meteorologie en oceanografie voor de zeevaart

C. J. van der Ham, C. G. Korevaar, W. D. Moens en P. C. Stijnman, De Boer Maritiem, Bussum, 1983. 325 pagina's, formaat 26 × 18 cm. Prijs *f* 86,–. ISBN 90 228 8314 0.

Meteorologie en oceanografie voor de zeevaart is een leerboek van behoorlijke omvang, bedoeld om te worden gebruikt bij de lessen meteorologie en oceanografie op de Hogere Zeevaartscholen. De grote omvang laat toe dat vele onderwerpen uitputtend zijn behandeld. Het boek bevat hoofdstukken over de samenstelling van de dampkring, de natuurkunde van de atmosfeer, luchtsoorten en fronten, de bovenlucht, weersystemen, klimatologie, tropische cyclonen, oceanografie, optische en elektrische verschijnselen en een laatste hoofdstuk toegepaste meteorologie waarin het waarnemen, de weerkaart, het 'lezen' van een verwachte weerkaart en het routeren van schepen onder de loep worden genomen.

Na W. Bleekers *Leerboek der meteorologie* (in drie delen uitgegeven door Thieme, Zutphen, tweede druk, 1947-1954) en na het boekje *Luchtsoorten en fronten* door W. Bleeker en J. A. van Duynen Montijn (Staatsuitgeverij, Den Haag, vierde druk, 1955) is er in het Nederlandse taalgebied lange tijd geen speciaal leerboek over meteorologie verschenen. Alleen het Aulaboek van F. H. Schmidt, *Inleiding tot de meteorologie* (Het Spectrum, Utrecht, vierde druk, 1974), kan nog worden genoemd, al is dit boek niet in de eerste plaats als leerboek bedoeld. Het nieuwe boek voorziet dus duidelijk in een behoefte; het geeft een min of meer volledig overzicht van wat er vandaag de dag in de meteorologie te koop is.



De opzet als *leerboek* uit zich in de eerste plaats in een consequent gehanteerde indeling in korte paragrafen en een reeks vragen en opgaven aan het einde van elk hoofdstuk. De paragraaf-indeling verstoort de samenhang van de leerstof echter niet, en mede doordat het boek niet veel formules bevat is het voor geïnteresseerden ook heel goed leesbaar (sommige hoofdstukken lenen zich speciaal hiervoor, zoals het hoofdstuk over tropische cyclonen). Daardoor kan de leek niet alleen zijn meteorologische kennis opfrissen maar zich ook op de hoogte stellen van de meest recente ontdekkingen en theorieën, bijvoorbeeld over de algemene circulatie in de troposfeer en het mechanisme van de moessons.

Men kan een boek waaraan de auteurs meer dan een jaar werk hebben gehad, niet op een achternamiddag lezen en al evenmin in een paar avonden. Door de aanwezigheid van een uitgebreid zakenregister leent het boek zich echter ook goed als naslagwerk. De lezer vindt dan meestal in één paragraaf de definitie, omschrijving of verklaring van een bepaald verschijnsel of begrip. Belangrijke begrippen zijn vetgedrukt en meestal direct daarna gedefinieerd. De omschrijvingen zijn kort en zakelijk. Dit alles komt het boek als leerboek en als naslagwerk zeer ten goede. Een bezwaar zou de prijs van *f* 86,– kunnen zijn, maar wie het boek eenmaal heeft aangeschaft, zal merken dat hij er voor meer dan zes en tachtig gulden aan uren door wordt geboeid.

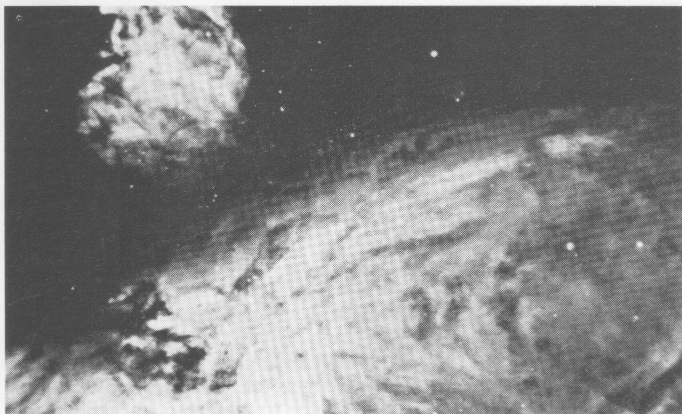
B. Zwart

Colours of the Stars

D. Malin en P. Murdin, Cambridge University Press, Cambridge/Londen e.a. 1984, 198 pag., formaat 28 × 22 cm, gebonden, rijk geïllustreerd, grotendeels in kleur. Prijs £ 13,95 of US $ 27,75. ISBN 0 521 25714 X. (Ook verkrijgbaar bij stichting 'De Koepel'; te bestellen via giro 3191545 t.n.v. stichting 'De Koepel' te Utrecht door *f* 72,50 (inclusief portokosten) over te maken onder vermelding van de code B 240 of de titel).

Dit is een schitterend en leerzaam boek, zowel voor astrofotografen als voor liefhebbers van sterrenkundige onderwerpen in het algemeen. David Malin is onder de sterrenkundigen langzamerhand wereldberoemd vanwege zijn bijzondere technieken om de zwakste structuren en de kleurrijkste details in sterrenfoto's zichtbaar te maken. Paul Murdin, verbonden aan de Greenwich-sterrenwacht en de internationale sterrenwacht op La Palma, is o.a. bekend vanwege zijn populair-wetenschappelijke boeken over allerlei astrofysische onderwerpen.

De inhoud van *Colours of the Stars* is tweeledig. Enerzijds theorie en praktijk van de professionele astrofotografie, anderzijds een presentatie van de fysische informatie die uit de kleur van hemelobjecten kan worden afgeleid. Na een inleiding over kleuren van sterren (spectrum met lijnen, UBVR-fotometrisch systeem, kleurindex, spectraalklassen e.d.) volgt een verhaal over de fotografische technieken: zowel in zwartwit als in kleur, over emulsies, het gevoeliger maken van films (waarbij vaak spectaculaire resultaten worden getoond: bijvoorbeeld op pag. 33 aan de hand van een opname van de η Carinae-nevel), kleurscheiding, de techniek met 'onscherp masker' en de integratie-afdruk, d.w.z. verschillende opnamen over elkaar afgedrukt om de ruis te onderdrukken.



De Orionnevel, gefotografeerd met behulp van de 'unsharp masking' techniek. In Colours of the Stars wordt ook aan dergelijke beeldbewerkingstechnieken aandacht besteed.

Hoofdstuk 3 behandelt een concreet voorbeeld van de astrofysische inhoud van kleurenfoto's, aan de hand van de Melkweg in het sterrenbeeld Schutter. Hierin o.a. aandacht voor de interstellaire roodverkleuring en de atmosferische extinctie. Hoofdstuk 4 gaat over de verandering van kleur bij sterren (afhankelijk van hun evolutiestadium) en hoofdstuk 5 over de 'kleurige' eigenschappen van planetaire nevels en supernovaresten.

Hoofdstuk 6 bespreekt de geboorteplaatsen van sterren: gebieden van heet, geïoniseerd waterstof en koele, donkere gebieden. Uiteraard aan de hand van vele fraaie voorbeelden: Orion-, Paardekop-, Conus- en Rosettenevel en andere bekende stellaire broedplaatsen. Het zevende hoofdstuk geeft de theorie over de stofwolken tussen de sterren met mooie voorbeelden van reflectienevels.

Hoofdstuk 8 behandelt sterrenstelsels, in kleur en in zwart-wit. De getoonde platen van de Magelhaense Wolken zijn werkelijk schitterend! Dan volgt nog een hoofdstuk over rood- en blauwverschuiving, dopplereffect, de zgn. k-correctie, en het merkwaardige object SS 433. Tenslotte zijn er twee appendices over beeldbewerking: de fotografische methoden (met de theoretische verklaring) om het uisterste aan informatie te halen uit sterrenkundige opnamen. Zo worden toepassingen als het kopiëren met diffuus licht, ontwikkeltechnieken, contrastversterking e.d. beknopt uiteengezet. Een specialistische bibliografie en een vrij beknopte – zij het niet helemaal foutloze – index completeren dit unieke boek.

De meeste van de vaak buitengewoon fraaie foto's zijn gemaakt met de 3,9 meter Anglo-Australische telescoop of met de 1,2 meter UK Schmidt-camera, beide gelegen in het Siding Spring-gebergte in Australië.
Dit boek is niet geschikt als inleiding in de sterrenkunde en evenmin als praktische handleiding voor een beginnend amateur-astrofotograaf. Wat mij betreft is het veeleer een boek om cadeau te doen aan de verwende (astro)fotograaf of gevorderde sterrenkundige amateur.

Mat Drummen

Verschenen

God in de nieuwe natuurkunde, Paul Davies, uitgeverij Veen, Utrecht/Antwerpen 1984, 285 pag. prijs *f* 43,90. Vertaald uit het Engels door C. M. Rutten-Vonk. ISBN 90-204-3699-6.
Het Engels origineel verscheen onder de titel *God and the new Physics,* Dent, London 1983. Een boek over de grensgebieden van kosmologie, filosofie en theologie, geschreven door een natuurkundige. Ook als men het met de filosofisch-theologische stellingname niet eens is, is het een lezenswaardige tekst vanwege de rijke natuurkundig-sterrenkundige inhoud en door de terechte kritiek op naïeve wereldbeelden.

Advances in photoelectric photometry, vol. 2, R. C. Wolpert en R. M. Genet (red.), Fairborn Observatory, Fairborn (USA) 1984, IV + 185 pag. Prijs US $ 23,95. ISBN 0-911351-05-01.
Alweer het vijfde boek onder redactie van Genet over fotometrie en het gebruik van microcomputers in de sterrenkunde. Het foto-elektrisch meten van de helderheid van sterren is nu nog voornamelijk een zaak van professionele observatoria. In dit boek vinden we echter een tiental artikelen van zowel vakastronomen als van amateurs die deze geavanceerde hobby beoefenen. De inhoud is gedegen, de vormgeving laat echter te wensen over. Het lettertype is – overigens net als in vol. 1 – nog steeds veel te klein om de tekst prettig te kunnen lezen.

Einführung in die Astronomie, R. H. Giese, Bibliographisches Institut, Mannheim e.a. 1984, XII + 393 pag. (+ 32 fotopag.), harde kaft. Prijs DM 44,–. ISBN 3-411-01686-8. (Verkrijgbaar bij Stichting 'De Koepel', bestelcode 242. Te bestellen door *f* 54,– over te maken op giro 319145).
Een klassiek sterrenkundig (theoretisch) handboek. Ook de indeling is traditioneel: inleiding en geschiedenis (10 pag.), sferische sterrenkunde en hemelmechanica (68), planetenstelsel (88), zon (35), fysica der sterren (78), Melkwegstelsel (43), sterrenstelsels (27) en kosmologie (22 pag). De tekst wordt ondersteund door veel originele figuren. In kaderstukjes of voorbeelden worden wiskundige berekeningen niet geschuwd. De literatuurverwijzingen en de index zijn uitgebreid. De tekst van dit kwaliteitsboek kwam in 1981 klaar. Het is toen ook uitgegeven en wel door de Wissenschaftliche Buchgesellschaft in Darmstadt (ISBN 3-534-06713-4). Het boek is nu ongewijzigd herdrukt.

Powers of ten, Philip and Phylis Morrison, Scientific American Books, New York 1982 (verschenen in 1984), 165 pag., harde kaft, prijs £ 14,95. ISBN 0-7167-1409-4.
Naar de gelijknamige film van Charles en Ray Eames. Het heelal wordt gepresenteerd op 42 verschillende schalen, die onderling telkens een factor tien verschillen. De grootste schaal is 10^{25} meter (in de orde der miljarden lichtjaren) en de kleinste is 19^{-16}, dat is in de orde der subatomaire quarks. Het verhaal is verlucht met meer dan 300 illustraties. Ik kan het boek iedereen aanbevelen die Engels kan lezen. Het biedt een uitstekend overzicht van het hedendaagse natuurwetenschappelijk wereldbeeld.

Observational tests of stellar evolution theory, A. Maeder en A. Renzini (red.), Reidel, Dordrecht 1984, XXIV + 590 pag., harde kaft, prijs *f* 175,–, ISBN 90-277-1774-5; paperback *f* 80,–, ISBN 90-277-1775-3.
Verslag van IAU-Symposium 105 (Genève, september 1983). Recente resultaten van vergelijking van waarnemingen aan sterren met modellen van sterevolutie. Uit verschillende delen van het HR-diagram komen stergroepen ter sprake: rode reuzen, sterren van de 'horizontale tak', kernen van planetaire nevels, zeer zware sterren. Daarbij komen ook pulsatie, rotatie, chemische samenstelling en eventueel binair karakter aan bod. Onder de auteurs zijn een tiental Nederlandse en Belgische astronomen. Het boek is bedoeld voor vakastronomen, maar ook interessant voor gevorderde amateurs met belangstelling voor sterevolutie.

Saturn, T. Gehrels en M. S. Matthes (red.), University of Arizona Press, Tucson (USA) 1984, XI + 968 pag. (!), harde kaft, prijs US $ 37,50. ISBN 0-8165-0829-1.
Dit is weer een van die dikke vakastronomische handboeken in de *Space Science Series* (andere bekende delen zijn *Jupiter, Asteroids* en *Comets.* Het is een grondige samenvatting van de huidige stand van wetenschappelijk onderzoek over het betreffende onderwerp. Er hebben circa 80 amateurs aan meegewerkt, waaronder bekende namen als R. Greenberg, D. Morrison, C. Sagan, G. E. Hunt. Na een inleiding en wat geschiedenis (o.a. aandacht voor Chr. Huygens) volgt een serie artikelen over atmosfeer en inwendige van de planeet, de magnetosfeer en radio-emissie, de ringen en satellieten (speciaal Titan) en over de oorsprong van de planeet. Een uitgebreide bibliografie, korte verklarende woordenlijst, lijst van ondersteunende personen en instanties en een waardevolle index op onderwerp completeren dit gedegen werk. Het is wellicht voor vele jaren de standaard voor vakastronomen, studenten sterrenkunde en theoretisch geïnteresseerde, gevorderde amateurs.

Mat Drummen

De zon (Japans), E. Hiei (red.), Kyoikusha Co. Ltd., Tokyo 1984, prijs in Japan 3000 yen, ISBN 0344-80104-1498.
Een schitterend fotoboek over de zon in al haar facetten: historie, sterrenkunde, wisselwerking met de aarde, zonne-energie enz. Ruim 200 kleurenfoto's en ca. 30 kleurenillustraties in een schitterend uitgevoerd boek. De geringe hoeveelheid tekst is in het Japans, maar de uitgever (die tevens het Japanse natuurwetenschappelijke maandblad *Newton* uitgeeft) levert een Engelstalige lijst van illustraties. Geïnteresseerden kunnen tot 1 maart 1985 contact opnemen met R. Verstappen van Stichting 'De Koepel' (030-311360). Er wordt dan collectief besteld om de kosten zo laag mogelijk te houden. Er moet dan rekening gehouden worden met een verkoopprijs van *f* 45,– á *f* 55,– (mede afhankelijk van de koers van de yen), en een levertijd van zes tot acht weken.

Govert Schilling

Mt Wilson sterrenwacht te koop

Na maanden van geruchten is nu bekend gemaakt dat de sterrenwacht op Mt Wilson in Californië in de komende jaren als instituut zal verdwijnen. Deze beslissing maakt deel uit van het plan van het Carnegie Institution van Washington (die de sterrenwacht beheert en financiert) om het waarnemingswerk te verplaatsen naar haar Las Campanas-sterrenwacht in Chili. De beslissing weerspiegelt ook het afnemende belang van Mt Wilson als gevolg van de toenemende lichthinder van de nabij gelegen miljoenenstad Los Angeles (zie *Zenit* **2**, p. 47, februari 1975). Op Las Campanas zijn de waarnemingsomstandigheden onvergelijkbaar veel beter en daarom wil het instituut nu meer waar voor haar geld gaan hebben.

In 1917 werd op Mt Wilson de 2,5 meter Hooker-telescoop in gebruik genomen, de eerste van de reuzentelescopen uit de 20e eeuw. Met behulp van dit instrument werd in de jaren twintig de grote stap in het rijk van de sterrenstelsels gezet en toonde Edwin Hubble de algemene expansie van het heelal aan. Al in het begin van de jaren dertig was de nachtelijke hemel boven Mt Wilson echter een stuk minder donker geworden, zodat men voor de geplande nòg grotere telescoop (de 5 meter Hale-telescoop) naar een andere bergtop ging uitzien. Dit werd uiteindelijk Palomar Mountain (1948), ongeveer 150 km zuidelijker in de buurt van San Diego. In de afgelopen jaren is de 2,5 m telescoop vrijwel alleen door astronomen van Mt Wilson zelf gebruikt en als gevolg van de lichthinder dan nog alleen voor het waarnemen van afzonderlijke sterren. Het tegenwoordig zo belangrijke onderzoeken aan sterrenstelsels is er niet meer mogelijk.

Op 1 juli 1985 zullen de waarnemingen met de 2,5 m telescoop worden stopgezet. Verder zal ook de financiering van de twee vermaarde torentelescopen voor zonne-onderzoek in fasen worden verminderd. De 1,5 m telescoop uit 1908, die nu wordt gebruikt voor het systematisch onderzoek van zon-achtige sterren, zal in gebruik blijven. Dit instrument wordt onafhankelijk van Carnegie grotendeels gefinancierd door de *National Science Foundation* en deze blijft vermoedelijk nog wel enkele jaren haar beurs openhouden.

Potentiële klanten voor de telescopen zijn wellicht instituten die zich vooral met het onderzoek van de zon bezig houden. De telescopen op Mt Wilson zijn zeer geschikt voor het onderzoek naar en het toepassen van de zonne-fysica op de sterren en omgekeerd. Verder zijn vele instrumenten op Mt Wilson jarenlang ingezet voor speciale onderzoekingen, zoals naar magnetische velden op de zon en de rotatie van sterren, op welk gebied de sterrenwacht dus een unieke nalatenschap heeft.

In oktober meldde zich een gegadigde. George Roberts, een industrieel uit Californië, heeft een corporatie opgericht om de sterrenwacht over te nemen, de *Mount Wilson Research Corporation*. Deze heeft momenteel nog geen fondsen, maar hoopt schenkingen van enkele miljoenen dollars bij elkaar te krijgen. Verschillende universiteiten en instituten, zoals het *Smithsonian Institution* en het *Jet Propulsion Laboratoria*, worden benaderd om hen te bewegen van het consortium deel te gaan uitmaken.
(GB/*Nature* **310**, p. 88 en **312**, p. 8)

Bipolaire wind in Orion

In de afgelopen jaren worden astronomen geconfronteerd met het feit dat het proces van stervorming vaak gepaard gaat met zeer krachtige 'sterrewinden'. Deze winden zijn soms miljoenen malen zo sterk als de zonnewind en zij worden opgewekt door misschien wel alle jonge sterren waarvan in het centrum de omzetting van waterstof in helium pas is begonnen. Aangezien men bij het proces van stervorming eerder denkt aan het invallen en samenstrekken van materie, komt het verschijnsel van het wegstromen van materie als een grote verrassing.

De Britse astronomen D. J. Axon en K. Taylor hebben onlangs hun spectroscopisch onderzoek beschreven aan de zeer snelle sterrewinden in het meest vermaarde gebied van stervorming aan de hemel: de Orionnevel. Achter deze nevel ligt een reusachtige moleculaire wolk en hierin bevindt zich een schijf van moleculair gas en stof, dichtbij een veronderstelde stellaire bron. Een krachtige sterrewind blaast, in een soort kegelvormig stromingspatroon, aan weerszijden van de schijf vandaan. Als perspectief en andere effecten in rekening worden gebracht, dan vindt men windsnelheden van ongeveer 1000 km/s, in dezelfde orde van grootte als de winden van de zwaarste sterren die de meeste massa verliezen.

Rekening houdend met eerder gedane waarnemingen in dit gebied, vooral op infrarood- en millimetergolflengten, concluderen de twee onderzoekers dat het hier waarschijnlijk gaat om een protostellaire wind die afkomstig is van één of meer jonge, zware sterren die in de moleculaire wolk ingebed liggen. Hoewel we het licht van de ster(ren) zelf niet kunnen zien, doordat de dikke schijf het uitzicht belemmert, kan de wind wel aan de 'polen' van de schijf ontsnappen.

Waarnemingen aan andere gebieden van stervorming wijzen er op dat zulke bipolaire uitstromingen eerder regel dan uitzondering zijn. Als deze bundeling steeds wordt veroorzaakt door een schijf van gas en stof rond deze sterren-in-wording, dan betekent dit dat het ruwe materiaal dat nodig is voor het ontstaan van *planeten* in de nabijheid van de meeste jonge sterren gevonden kan worden. Aangezien er nog nooit met honderd procent zekerheid een planeet buiten ons zonnestelsel is gevonden, is het alomtegenwoordige bestaan van dit ruwe materiaal van zeer groot belang.
(GB/*Nature* **309**, p. 403, 31 mei 1984)

NASA Awards voor Nederlandse IRAS-mensen

Tijdens een bijeenkomst op 11 december in de Rolzaal van het Binnenhof zijn in totaal 112 Nederlanders door het Amerikaanse ruimtevaartbureau NASA onderscheiden voor hun werk aan het IRAS-project. Een succesvol Nederlands-Amerikaans-Engels project dat heeft geleid tot verassende astronomische resultaten. De onderscheidingen aan personen en groepen van mensen werden uitgereikt door NASA-directeur James M. Beggs. Persoonlijke onderscheidingen waren er onder andere voor P. Linssen (NIVR) en voor de Leidse hoogleraar H. Habing. Ook vele Groningse ruimteonderzoekers zijn met een Award onderscheiden. Na de uitreiking van de Award ging T. de Jong (Amsterdam) in op recente IRAS-resultaten. Hij vertelde, niet zonder enige trots, dat er nu een catalogus van 245 839 infraroodbronnen gereed is gekomen, waaronder 40 000 nog nader te identificeren objecten; één hiervan is wellicht een tiende planeet van ons zonnestelsel, aldus De Jong.
(Theo Jurriëns)



Een deel van de Award-winnaars (v.l.n.r.) de Leeuw (was Fokker), Linssen (NIVR), Vialle (Fokker), van Duinen (Ruimteonderzoek Fokker), Wildeman (Ruimteonderzoek Groningen), Fok (HSA), van Holtz (was NLR), Pouw (Fokker) en Raimond (SRZM).

Tweeduizend jaar oude kometenatlas

In 1531 werd door de Duitse wis- en sterrenkundige Petrus Apianus opgemerkt dat de staart van een komeet altijd van de zon af is gekeerd. Hij zou daarmee de eerste zijn geweest die van dit feit melding maakte. Althans, hij was de eerste Europeaan, want astronomen in China wisten dit al 900 jaar eerder. Het feit wordt namelijk al vermeld in een 'kometenatlas' die voorkomt in een zijdeboek, gevonden in een Han-tombe in Mawangdui (bij Changsha) in de Chinese provincie Hunan.

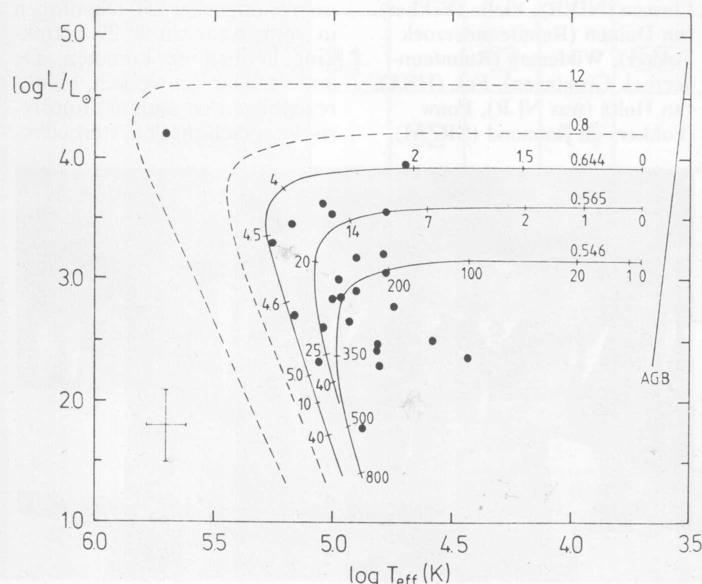
Het 'boek' is in feite een strook van 1,5 m lengte, verdeeld in zes rijen die elk weer in kolommen zijn onderscheiden. In totaal komen er ongeveer 250 tekeningen in voor, waarvan er 29 betrekking hebben op kometen. De andere slaan op wolken, halo's, regenbogen en andere atmosferische verschijnselen, sterbedek-

kingen door de maan en afzonderlijke groepjes van sterren. Sommige gedeelten van het boek zijn verdwenen, maar de tekeningen van kometen behoren (op twee beschadigde na) tot de best bewaarde van het geheel.
Alle tekeningen gaan vergezeld van de naam van de komeet en van de astrologische betekenis. De tekeningen tonen de bekende staartvormen en zelfs een naar de zon toegekeerde 'antistaart'. Ook de verschillende kop-typen kunnen worden herkend. Aan het begin van het gedeelte over kometen staat geschreven dat 'kometen in hun eigen lichamen geen licht hebben; zij lichten op wanneer ze in het zonlicht baden. Als gevolg daarvan wijzen ze naar het oosten wanneer ze in de avond worden gezien en naar het westen als ze in de ochtend worden gezien, altijd wijzend langs de richting van het zonlicht.'
Deze passage wordt toegeschreven aan de Chinese astronoom Li Chung-feng (602-670). De betreffende waarnemingen zijn echter veel ouder. Gebruik makend van historische referentiepunten kan men afleiden dat zij in ieder geval vóór het jaar 200 v.C. werden gedaan. Vermoedelijk is het boek een kopie van een ander werk dat uit het midden van de 4e eeuw v.C. dateert. Daarmee mag deze kometenatlas met recht de oudste ter wereld worden genoemd.
(GB/*Chinese Astron. Astrophys.* **8**, p. 1, 1984)

Hoe ver staan planetaire nevels?

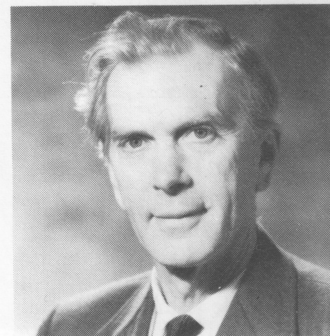
Op 21 september 1984 promoveerde drs. Roel Gathier in Groningen op een proefschrift getiteld *A study of planetary nebulae – distances and physical properties.* Het hoofddoel van Gathiers onderzoek was het nauwkeurig bepalen van de afstanden van een aantal planetaire nevels (vaak de kleinere en lichtzwakkere exemplaren, die bij de amateur niet bekend zijn). Die afstanden zijn nodig om meer te weten te komen over de centrale sterren van planetaire nevels en over de verdeling van deze nevels in het Melkwegstelsel.
Gathier beproefde een bestaande statistische methode voor de afstandsbepaling van planetaire nevels die er van uit gaat dat alle nevels dezelfde hoeveelheid geïoniseerd gas hebben. Het bleek dat dit wel een zeer slechte aanname is: de massa van geïoniseerd gas in planetaire nevels blijkt met een factor van ca. 50 te kunnen variëren! Dat werd gevonden door deze massa te bepalen bij een aantal nevels waarvan de afstand wèl vrij goed bekend is. Vervolgens bepaalde Gathier van een aantal planetaire nevels de afstanden op verschillende manieren. Enerzijds door de interstellaire extinctie (verzwakking van sterlicht) te meten en te relateren aan een extinctie-afstand-relatie, en anderzijds door te kijken naar absorptie van nevellicht door meer nabij gelegen wolken van neutraal waterstof. In combinatie met reeds bestaande afstandsbepalingen leverde dit uiteindelijk een lijst op van 30 planetaire nevels waarvan de afstanden nu bekend zijn met een nauwkeurigheid van ca. 10 à 40%: een hele verbetering ten opzichte van eerdere publicaties!
Voor het eerst was het nu mogelijk de absolute helderheden van de centrale sterren in de nevels te bepalen, zodat deze sterren een plaatsje konden krijgen in het Hertzsprung-Russel-diagram. Het bleek daarbij dat de centrale sterren vrij sterk in het diagram verspreid zijn (zie de figuur), terwijl theoretische berekeningen voorspelden dat ze zich in een klein gebied van het diagram zouden bevinden. Een aantal aannamen in de theorie komt nu op losse schroeven te staan, o.a. de aanname dat er een relatie zou zijn tussen de plaats van de centrale ster in het diagram en de leeftijd van de nevel. Ook de spreiding in de massa's van de centrale sterren blijkt groter te zijn dan eerder werd aangenomen; hij komt nu beter overeen met de spreiding in de massa's van witte dwergen. Vermoedelijk zullen dus de sterren die hun leven beëindigen als witte dwerg voor het grootste deel ook het stadium van een planetaire nevel doormaken. Ook onze zon zal dit lot beschoren zijn. Het promotie-onderzoek van Gathier betekent een belangrijke stap voorwaarts in de studie van planetaire nevels.
(GS/Proefschrift R. Gathier)

De plaats van centrale sterren van planetaire nevels in het Hertzsprung-Russell-diagram volgens waarnemingen van Roel Gathier.



Martin Ryle (1918-1984)

Op 14 oktober 1984 overleed in Cambridge Sir Martin Ryle, de Britse pionier die Engeland een leidende positie op het gebied van de radiosterrenkunde gaf. Met de door hem ontwikkelde nieuwe telescoopsystemen konden nauwkeurig de zeer zwakke en zeer verre radiobronnen worden gelokaliseerd die ons een nieuwe kijk op het ontstaan en de evolutie van het heelal verschaften. Zijn belangrijkste uitvinding was die van de apertuur-synthese: het gebruik van interferometers voor het simuleren van één grote radiotelescoop.
Martin Ryle werd geboren op 27 september 1918. Zoals vele andere natuurkundigen werkte hij tijdens de oorlog aan de ontwikkeling van de radar. Na de oorlog ging hij naar het Cavendish Laboratory in Cambridge, waar hij deze kennis toepaste bij de bouw van radiotelescopen. In 1957 werd hij directeur van het *Mullard Radio Astronomy Observatory* en in 1959 tevens hoogleraar in de radiosterrenkunde. In 1972 kreeg hij de eretitel van *Astronomer Royal.*
Ryles vroege werk had vooral betrekking op de radiostraling van de zon. Hij bouwde een radio-interferometer, waarmee hij in 1946 aantoonde dat zonnevlekken een sterke, gepolariseerde radiostraling uitzenden en dat de 'rustige' zon is omringd door een hete radio-corona. In de jaren vijftig drong hij verder het heelal in en begonnen de Cambridge-astronomen aan het catalogiseren van alle radiobronnen. Het resultaat van dit onderzoek was dat de hemel bezaaid leek met bronnen die vrijwel géén concentratie naar het vlak van ons Melkwegstelsel



vertoonden. Hieruit concludeerde Ryle in 1955 dat de meeste van deze bronnen extragalactisch moesten zijn en dat ze zó ver weg stonden dat ze gebruikt konden worden voor het testen van de verschillende kosmologische theorieën. Zijn conclusies werden niet door iedereen geaccepteerd en daarom moesten eerst nog nauwkeuriger waarnemingen worden gedaan. Ryles verbeteringen aan de radio-interferometer leidden uiteindelijk tot de apertuur-synthese. Deze techniek, het simuleren van één grote radiotelescoop door gebruik te maken van verscheidene interferometers, wordt als Ryles belangrijkste uitvinding beschouwd. Voor het eerst toegepast in 1956 resulteerde de techniek in 1964 in de beroemde *'one mile'* telescoop, bestaande uit drie 18 meter spiegels op een rij. Met de in 1972 in gebruik genomen *'five kilometer'* telescoop kon voor het eerst een oplossend vermogen van één boogseconde worden bereikt, ongeveer even groot als dat van een goede optische telescoop.
De resultaten die met deze instrumenten werden bereikt, zowel kwalitatief als kwantitatief, maakten de radiosterrenkunde tot een onmisbare tak van het sterrenkundig onderzoek. De *'one mile'* telescoop werd onder andere gebruikt voor het lokaliseren van de eerste pulsar, die in 1967 was ontdekt door Antony Hewish en Jocelyn Bell. Hiervoor ontvingen Ryle en Hewish in 1974 de Nobelprijs voor natuurkunde.
(GB/*Nature* **312**, p. 18, 1 november 1984)

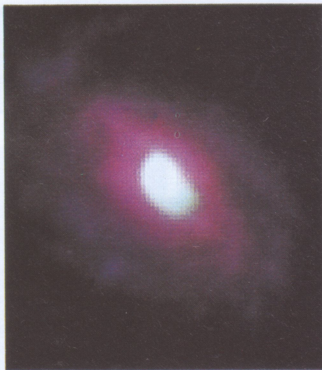
Poollicht aan dagzijde van de aarde waargenomen

Met behulp van een Amerikaanse kunstmaan heeft men nu ook het poollicht aan de daglichtzijde van de aarde waargenomen. Vanaf de aarde is dat natuurlijk niet mogelijk, daar dit lichtzwakke schijnsel dan volledig wordt overstraald door de zon. Vanuit de ruimte is het normaliter ook niet mogelijk, doordat de aarde dan op de achtergrond stoort. Het is echter wèl mogelijk in bepaalde golflengtegebiedjes in het ultraviolet. Stik-

stofmoleculen en zuurstofatomen die door elektronen worden aangeslagen, zenden op bepaalde golflengten ultraviolette straling uit. Deze straling wordt in de aardatmosfeer volledig geabsorbeerd, maar bereikt wel een op grotere hoogte rondcirkelende satelliet.
De satelliet, Hilat genaamd, is een polaire satelliet die op een hoogte van 820 km rond de aarde draait. Terwijl het waarnemingsinstrument naar beneden kijkt, wordt een strook van 5000 km lengte loodrecht op de bewegingsrichting afgetast.
Door de voorwaartse beweging van de satelliet worden de stroken netjes achter elkaar gelegd en wordt net als op het televisiescherm een beeld opgebouwd. Het instrument meet straling in golflengtebandjes van slechts 3 nanometer breed (1 nm = 10^{-9} m). Door deze geringe bandbreedte wordt een grote signaal-ruisverhouding bereikt; anders gezegd: er wordt een sterker signaal gemeten wanneer op de meest opvallende golflengten in het poollichtspectrum wordt ingesteld.
De satellietopnamen tonen het poollicht als een heldere gloed boven de donkere aarde. Met deze nieuwe waarnemingsmethode wordt de mogelijkheid geboden om gelijktijdig aan beide uiteinden van een geomagnetische veldlijn opnamen van het poollicht te maken. Deze veldlijnen lopen zoals bekend van de ene magnetische pool naar de andere. Men zou dan minstens twee satellieten moeten inschakelen, maar het onderzoek zou wel veel kunnen ophelderen over de processen die bij het poollicht een rol spelen.
(GB/*Nature* **311**, p. 413)

Kleurenfoto's met een CCD-camera

Een CCD-camera 'ziet' zwartwit. Dat wil zeggen: hij registreert helderheidsverschillen en geen kleurverschillen. Een CCD *(charge coupled device)* registreert zo'n helderheidspatroon foto-elektrisch. Films doen dit foto-chemisch, waardoor in de emulsie lagen kunnen worden aangebracht die elk een bepaalde kleurenband uit het spectrum bedienen. Als het gefotografeerde object niet snel verandert, kunnen met een CCD opnamen na elkaar worden gemaakt door verschillende kleurenfilters.
Met de Deense 1,5 meter telescoop op de Europese Zuidelijke Sterrenwacht (ESO) op La Silla in Chili is dat geprobeerd. Een aantal sterrenstelsels zijn gefotografeerd door drie filters: blauw, rood en infrarood. Met behulp van een computer kunnen de opnamen naar believen gemengd worden en kunnen de kleuren desgewenst door andere worden vervangen. De weergave van blauw tot rood kan zo bijvoorbeeld het idee geven dat we tot in het infrarood kunnen zien. In de kleurenbanden treden objecten met heel verschillende temperaturen op de voorgrond. De kleurenweergave geeft daarom veel meer informatie dan één zwart-wit-foto.


Fig. 1

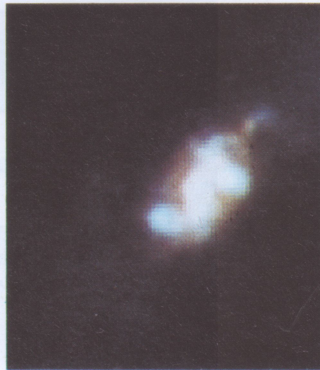

Fig. 2


Fig. 3

Fig. 1 laat NGC 1068 zien, een sterrenstelsel met een compacte kern, dat abnormaal veel infrarode straling en radiostraling uitzendt. Het is een zgn. Seyfertstelsel. Om de buitengebieden te zien moest de kern wel overbelicht worden. Rondom de kern zien we een roodachtig centraal gebied met relatief meer oude, rode sterren. In de buitengebieden verraden de blauwe 'knopen' het voorkomen van groepen van hete jonge sterren met daaromheen geïoniseerd waterstof. Het afgebeelde gebied meet 47 boogseconden in het vierkant.
Fig. 2 toont NGC 1808, een van de zeldzame sterrenstelsels met kernachtige hete plekken. Linksonder en rechtsboven de sterachtige kern zien we op de foto twee blauwe, hete plekken. De energieproduktie is daar veel hoger dan in een stervormingsgebied; er is geen goede verklaring voor. Ook deze foto meet 47 × 47″.
Fig. 3 toont NGC 7496, een balkspiraalstelsel (SBc) met een 'bescheiden' kern. De 'balk' is niet zo duidelijk. De blauwe spiraalarmen zijn wel goed te zien. Het zijn de zones waarin hete jonge sterren gevormd worden, die het omliggende gas ioniseren. Een roodachtig centraal deel als bij NGC 1068 (fig. 1) is vrijwel afwezig. Deze opname meet 47 × 85″.
(AN, JAB/*ESO-Messenger* no. 34, dec. 1983)

De 'schaduwwerking' van clusters

Verre clusters van sterrenstelsels veroorzaken een soort 'schaduwen' in de kosmische achtergrondstraling die vanuit alle richtingen in het heelal naar ons toe komt. Dit verschijnsel is onlangs waargenomen door een drietal astronomen met de 40 meter radiotelescoop te Owens Valley in Californië. Tesamen met de röntgenwaarnemingen aan clusters zouden deze schaduwwaarnemingen een methode opleveren om de afstand van clusters te bepalen op een manier die geheel onafhankelijk is van andere afstandsbepalingen.
Ongeveer vijftien jaar geleden voorspelden de Russische astrofycisi R. Sunyaev en Y. Zeldovitsj dat het gas tussen de stelsels in een cluster een invloed uitoefent op de microgolf-achtergrondstraling uit het heelal. Deze straling, ook wel de 3 kelvin straling genoemd, is het overblijfsel van de 'big bang' die heel lang geleden het huidige heelal deed ontstaan. De twee Russen wezen er op dat, wanneer deze straling door een zeer heet gas beweegt, ieder stralingsfoton een iets hogere energie krijgt, dus een iets kortere golflengte. Het hete gas zorgt er dus voor dat het aantal fotonen van lange golflengten in de achtergrondstraling ter plekke iets kleiner is. Een radiotelescoop die op deze langere golflengte naar een heet gas kijkt, ontvangt daardoor iets minder achtergrondstraling dan wanneer hij naast de cluster zou kijken. Met andere woorden: het Sunyaev-Zeldovitsj-effect veroorzaakt een soort donkere plek in de kosmische achtergrondstraling.
Met röntgensatellieten heeft men in de jaren zeventig ontdekt dat clusters van sterrenstelsels enorme hoeveelheden heet (maar zeer ijl) gas bevatten, met een temperatuur tot wel een miljard graden. Deze hoge temperatuur wordt veroorzaakt door het feit dat de stelsels in een cluster met grote snelheden ten opzichte van elkaar bewegen (zie *Zenit* **10**, p. 503, december 1983). Zulke clusters zijn dus precies de plaatsen waar het Sunyaev-Zeldovitsj-effect het sterkst zou zijn. Toch blijft het effect ook hier maar zwak.
M. Birkinshaw en S. Gull, van het *Mullard Radio Astronomy Observatory* in Cambridge (Groot-Brittannië) hebben ongeveer tien jaar lang tevergeefs naar deze 'verdonkering' van clusters gezocht. Eind 1983 deden zij samen met H. Hardebeck waarnemingen met de 40 meter radiotelescoop te Owens Valley in de Verenigde Staten. Zij namen een drietal clusters waar en keken hierbij afwisselend naar het centrum en naar de gebieden ter weerszijden ervan. In alle drie de gevallen was het centrum van de cluster op een golflengte van 1,5 cm iets minder helder dan de omgeving.
De mate van verdonkering hangt samen met de druk van het gas in het centrum van de cluster. Tesamen met röntgenopnamen en spectra van zo'n cluster kan men nu betere schattingen maken van de hoeveelheid gas in de cluster en de druk en temperatuur in verschillende regionen, zonder afstandsschattingen nodig te hebben. Zo zou vervolgens de afstand van de cluster berekend kunnen worden, alleen gebaseerd op de informatie over het gas en geheel onafhankelijk van iedere andere afstandsbepaling. Dit is van belang voor het onderzoek naar de grootte en de leeftijd van het heelal als geheel.
(GB/*Nature* **309**, p. 19 en 34, 3 mei 1984)

MEDEDELINGEN

In memoriam Harry De Meyer

Als jaren lange kennis en ook als goede vriend is het moeilijk te aanvaarden dat het onverwachte toch gebeurde. Op dinsdagmorgen 30 oktober 1984 overleed Harry De Meyer, een groot Belgisch popularisator van de sterrenkunde. Ik leerde Harry De Meyer kennen toen in 1944 de Vereniging voor Sterrenkunde, Meteorologie, geofysica en aanverwante wetenschappen (VVS) werd gesticht. Ik herinner me nog dat hij toen in Brugge een zeer actieve kern vormde van geïnteresseerde jonge amateursterrenkundigen. Toen ik op 31 oktober 1953 startte met mijn tv-programma 'De Weerman', was hij juist ondervoorzitter van de VVS (1952-1955). Ondertussen werden provinciale afdelingen opgericht en West-Vlaanderen werd dankzij hem een sterrenkundige uitblinker.

Toen ik de gelegenheid kreeg op tv de 'Kijk omhoog'-programma's samen te stellen, kwam ik onvermijdelijk bij Harry De Meyer terecht. Hij had toen met het spiegelslijpen zo'n succes, dat er tot op heden nog over gesproken wordt! Door zijn enthousiasme gaf de tv sterrenkaarten uit, en er liepen ca. tienduizend aanvragen binnen.

De Meyer werd op 20 januari 1968 in Brugge aangesteld als algemeen voorzitter van de VVS. Hij was trouwens de eerste amateur-sterrenkundige aan wie deze eer te beurt viel. Door zijn ononderbroken werkkracht



en belangstelling voor jongeren, legde hij belangeloos tienduizenden kilometers af om de provinciale afdelingen te steunen en de jongeren te helpen. Het was onder zijn leiding dat werkgroepen werden gesticht die nu nog volop bloeien. Hij legde ook de basis voor de JVS (Jeugdvereniging voor sterrenkunde) en was één van de promotors voor de eerste Nederlandstalige sterrenkaart in Europa. In de periode van zijn voorzittersschap werd hij vanwege zijn grote aandeel in de popularisering van de astronomie in de Volkssterrenwacht te Hoeven vereerd met de Simon Stevin Kijker. Gedurende zijn zesjarig beleid verdrievoudigde het ledenaantal van de VVS. Geen enkele brief bleef bij hem onbeantwoord. Toen hij in 1974 als voorzitter aftrad, werd hem de titel van erevoorzitter toegekend. Nadien bleef Harry steeds hulp verlenen voor iedereen. Bovendien bleef hij een eenvoudige man, steeds joviaal in de omgang en met eerbied voor ieders overtuiging.

Voor de vereniging is het net of 'de vader' uit de familie werd weggerukt. Harry, dank voor alles wat je deed.

Armand Pien

Wedstrijd voor jonge onderzoekers

Op 2 en 3 maart 1985 wordt de landelijke wedstrijd voor jonge onderzoekers gehouden, waarschijnlijk in het Nederlands Instituut voor Nijverheid en Techniek (NINT) in Amsterdam. Deelname staat open voor iedereen tot 21 jaar, zowel individueel als groepsgewijs, die een leuk project op het gebied van wetenschap en techniek heeft gedaan. Een biologisch inventarisatie-onderzoek, een zelf ontwikkeld apparaat, weer-onderzoek, een archeologisch project; kortom, alles is mogelijk. Het gaat daarbij niet om een heel hoog niveau, maar om leuke en originele projecten. Deelname kost niets. Alle inzendingen worden door een jury bekeken.

Een of twee inzendingen zullen worden uitgezonden naar de *European Philips Contest for Young Scientists and Inventors,* die in 1985 voor de zestiende keer wordt gehouden, ditmaal in Barcelona. Andere prijzen zijn ondermeer: deelname aan het *Stockholm International Youth Science Seminar* (een week voor jonge onderzoekers rond de Nobelprijsuitreiking in december 1985) en aan de *Irish Science Week* in Dublin.

Ben je met een leuk project bezig, aarzel dan niet je op te geven. Opgave vóór 1 februari bij de Federatie De Jonge Onderzoekers, Groesbeekseweg 70, 6524 DG Nijmegen, tel. 080-229549. Daar kun je ook nadere informatie krijgen. Van de deelnemers wordt een verslag verwacht en een presentatie die gedurende de wedstrijddagen opgesteld wordt. Daar kun je door middel van demonstratie, foto's, teksten enzovoort je onderzoek verduidelijken.

Heelal

Uit de inhoud van het januarinummer:
- **S Andromedae 1885 (Leo Aerts)**
- **Sterrenpracht in Zuid-Frankrijk**
- **Discovery maakt een erg geslaagde eerste vlucht (Koen Geukens)**
- **Shuttle-vlucht 41-G (Koen Geukens)**

STERRETJES

Te koop aangeboden

* Celestron C 90, in goede staat, inkl. solarscreen en div. okulairen. Prijs n.o.t.k. J. P. Spaans, tel. 072-121561 (na 18.00 uur) *A 16

* Celestron '8' (spiegel ⌀ 20 cm), in solide koffer met accessoires. tel. 01890-8582 *A 17

* 'Leitz-Orthomat' microscoop camera met 3 kl.b. cassettes en vol autom. belichtings regeling. i.z.g.st. Prijs ƒ 1.200,–, tevens i.z.g.st. 'Steurs' electrolytisch polijst- en ets-app. 'Lectropol'. Prijs ƒ 1.100,– tel. 085-219002 *A 18

* 100 mm telescoop f = 1000, Mizar 2, op zware paral. montering op zeer stabiele aluminium driepoot, 68 mm volgkijker f = 600, zoeker 6×30, met oculairen K 40, K 20, (gewoon en met kruisdraad), HM 9, HM 5, volgmotor met snelheidsregelaar, zon- en maanfilter. Prijs ƒ 1.450,– T. Karssenberg, tel. 030-518325 *A 19

* Het boek 'De wonderen des Hemels', Flammarions Astronomie Populaire, uitgave Thieme Zutphen, tevens het boek 'Het rijk der sterren' Flammarions Astronomie Populaire, uitgave Cohen Zonen, Amsterdam, 1905. Prijs n.o.t.k. Mevr. D. Hageman, tel. 035-49178 *A 20

* 100 mm Newton telescoop, op paral. montering, met volgmotor. Prijs ƒ 500,– tel. 020-462398 *A 21

* Refractor 60 mm f = 910, merk Apollo, op driepootsstatief met fijnregeling, met oculairen 10,15 en 40 mm, zon- en maanfilters + projektiescherm, omkeer- en zenitprisma, kamera-adapter. Prijs ƒ 500,– R. Lobbrecht tel. 02990-25132 *A 22

* 200 mm zelfbouw Newton telescoop f = 1600, op zware azimuthale montering, met oculairen K 25, K 6 en OR 12½, solar-screenfilter, kamera-adapter, zoeker 15×50 en volgkijker 70 mm, f = 1333. Prijs ƒ 375,– tel. 03488-969 *A 23

* Panasonic wereldontvanger DR 48 ƒ 750,–. Exakta 1,8/50 lens ƒ 50,–. Eumig dubbel-8 projektor met reservelamp ƒ 60,–. Asahi Pentax MG met 2/50 lens, 1 jaar oud ƒ 375,–. Exakta convertor 2× ƒ 25,–. Fuji 100 negatieffilms (niet overjarig) ƒ 7,50 per stuk, dubbel-8 filmcamera met 3 objektieven op revolverkop ƒ 60,–, en de boeken: Ontstaan en levensloop van sterren ƒ 12,50; Sterrenkunde – 4 pockets, Prof C. de Jager ƒ 30,–; Life on other worlds en van atoom tot heelal ƒ 1,50; alarm in de atoomcentrale en ik, robot (Asimov) ƒ 2,–. A. Nagel, Puthof 34 Eindhoven. tel. 040-523879 *A 24

* Ingebonden jaargangen Zenit 1974 tot en met 1984. Prijs afgehaald ƒ 200,–, indien per post vrachtkosten voor de koper. G. Stoel, Esdoornlaan 9, 3053 WS Rotterdam *A 25

* Jaargangen Hemel en Dampkring 1968 t.e.m. 1973, Zenit 1974 t.e.m. 1979, Doe het Zelf 1963 t.e.m. 1971, Groei en bloei 1971 t.e.m. 1980. tel. 010-192847 *A 26

Te koop gevraagd

* 5 mm Ramsden oculair. J. Nieuwkoop, tel. 040-120027 *G 4

NAMEN EN ADRESSEN

Nederland

Stichting 'De Koepel'. Voorzitter: Prof. Dr. W. de Graaff. Secretaris: Dr. J. O. Luurs. Penningmeester: K. J. van Amerongen.

Bureau 'De Koepel', Nachtegaalstraat 82-bis, 3581 AN Utrecht, telefoon 030-311360.

Nederlandse Vereniging voor Weer- en Sterrenkunde. Voorzitter: dr. J. O. Luurs. Secretaris: A. H. van der Brugge, De Scharcamp 16, 8501 PT Joure, tel. 05138-6178. Penningmeester: A. M. Huber.

NVWS-afdelingen: Alblasserwaard, 01840-17882; Alkmaar, tel. 072-332865; Amsterdam, tel. 020-981366; Arnhem, tel. 085-436968; Assen, tel. 05920-14798; Breda, tel. 076-226757; Delft, tel. 01736-2859; Den Bosch, tel. 073-410257; Den Haag, tel. 070-719630; Den Helder, tel. 02230-27955; Dordrecht, tel. 078-510144; Eemsmond, tel. 05960-25617; Eindhoven, tel. 040-813031; Friesland, tel. 05150-12615; Het Gooi, tel. 02159-53257; Gouda, tel. 01820-33393; Groningen, tel. 05940-4902; Haarlem, tel. 023-323284; Leiden, tel. 071-131205; Nijmegen, tel. 08811-1368; Rotterdam, tel. 010-666601; Spijkenisse, tel. 01880-30589; Texel, tel. 02220-2535; Tilburg, tel. 013-425411; Twente, tel. 053-763852; Utrecht, tel. 08380-33206; Venlo, tel. 04703-1347; West-Friesland, tel. 02290-18839; Zaanstreek, tel. 075-282444; Zeeland, tel. 01180-35797; Zuid-Drenthe, tel. 05220-54960; Zuid-Limburg, tel. 04406-41528; Zutphen/Apeldoorn, tel. 055-219096; Zwolle, tel. 038-535071.

Werkgroepen: *Meteoren:* Postbus 11291, 2301 EG Leiden; *Veranderlijke Sterren:* Postbus 800, 9700 AV Groningen, 050-116677; *Weer-amateurs:* Kingmastate 28, 8926 NB Leeuwarden, 058-663924; *Jongerenwerkgroep:* Postbus 837, 3500 AV Utrecht; *Sterbedekkingen:* A. Westlandstr. 13-4, 8923 BC Leeuwarden, 058-674143; *Kunstmanen:* Dollardstraat 126, 3812 EP Amersfoort, 033-630641; *Kometen:* 1e Spoorstraat 16, 9718 PB Groningen, 050-134211; *Instrumentenbouw:* Boerenweg 32, 5944 EK Arcen, 04703-1347; *Fotografie:* Noorderweg 158, 1222 PH Hilversum, 035-854621; *Algemene sterrenkunde:* François Mauriacweg 117, 3731 BB De Bilt, 030-764270; *Zon:* Vivienstraat 47, 2582 RS 's-Gravenhage, 070-556754. **Instrumentenkommissie:** Runmolen 33, 1833 GH Alkmaar, 072-113559.

Stichting Volkssterrenwacht Simon Stevin. Voorzitter: prof. dr. C. de Jager. Secretaris: Dr. P. J. Gathier, Oosteinde 183, 2271 EE Voorburg. Penningmeester: K. J. van Amerongen.

Volkssterrenwacht Simon Stevin, 4741 SK Hoeven, Bovenstraat 89, telefoon 01659-2439.

Landelijke Samenwerkende Volkssterrenwachten. Voorzitter: Ing. A. Weishaupt. Secretaris: J. W. Souren, Nederlandlaan 85, 6414 HC Heerlen, tel. 045-225543. Penningmeester: B. Mastenbroek.

Aangesloten volkssterrenwachten:
- Bussloo (Bussloo) 08338-2716
- Drenthe (Emmen) 05910-23662
- Hercules (Heerlen) 045-225543
- Philippus Lansbergen (Middelburg) 01180-14203
- Rijswijk (Rijswijk Z.H.) 070-931143
- Twentse Volkssterrenwacht (Denekamp) 05413-2223
- Phoenix (Lochem) 05730-1013
- Saturnus (Heerhugowaard) 02207-17323
- Vesta (Oostzaan) 02984-1468 of -3148
- Corona Borealis (Arnhem) 085-436968

Nederlandse Ver. voor Ruimtevaart
Secretariaat: Nachtegaalstraat 82-bis, 3581 AN Utrecht.

Planetaria in Nederland
Projectieplanetarium, Zeiss Planetarium Amsterdam, 020-963484. *Andere planetaria:* Eise Eisinga Planetarium (Franeker) 05170-3070; Kuipers' Planetarium (Apeldoorn) 055-799111.

Overige instellingen
- Volkssterrenwacht Copernicus (Haarlem) 023-253571
- Volkssterrenwacht Coenraad ter Kuile (Enschede) 053-323409
- Volkssterrenwacht Galileï (Amsterdam-Zuidoost) 020-963484.
- Volkssterrenwacht Tweelingen, (Spijkenisse) 01880-30589.
- Jan Paagman Sterrenwacht (Asten) 04936-1865
- Stichting MACRO-center-Amsterdam 020-866032 of 020-238717
- De Zonnewijzerkring 05766-1278
- Stichting Cosmogram (Den Helder) 02230-36940
- Stichting Creatieve Sterrenkunde (Tzum) 05174-2833

België

V.V.S. Vereniging voor Sterrenkunde. Voorzitter: L. Aerts. Ondervoorzitter: Lic. J. Meeus. Secretaris: Dr. W. de Rop, Ringlaan 3, 1180 Brussel. Penningmeester: A. de Kersgieter.

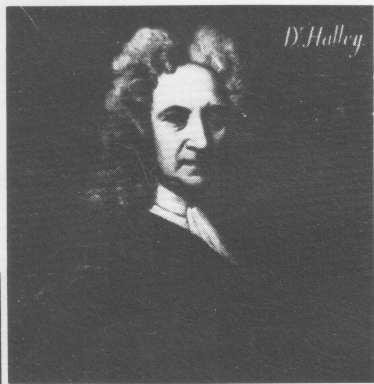
JVS-nationaal: Brieversweg 147, 8310 Brugge 3, 050/351837

Werkgroepen: *Astrofotografie:* Breendonk Dorp 83, 2659 Puurs; *Meteoren:* Dellingstraat 25, 2800 Mechelen; *Planeten:* Boerenlegerstraat 14, 2520 Edegem; *Ruimtevaart:* Ringlaan 3, 1180 Brussel, 02/3752462; *Sterbedekkingen:* Blokmakerstraat 20, 2758 Haasdonk, 03/7751329; *Veranderlijke Sterren:* Karel Marxstraat 1, 2640 Niel, 03/8883074; *Weerkunde:* Beatrijsstr. 9, 2580 Sint-Katelijne-Waver; *Zon:* Cour Ruyffelaere 26, 9600 Ronse; *Kometen:* Heibergstraat 68, 2598 Itegem; *Prometheus* (strijd tegen de pseudowetenschappen): Nelelaan 13, 2120 Schoten.

Volkssterrenwachten in België
- Mira(Grimbergen) 022-691280
- Urania (Hove) 03-4553422
- Limburgse Volkssterrenwacht (Genk) 011/352794

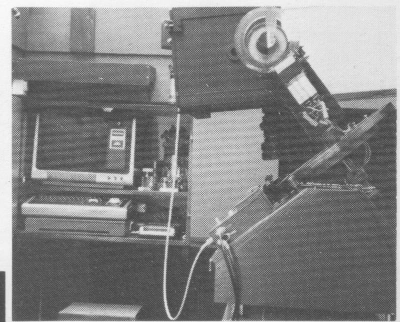
Planetaria in België: Planetarium Brussel, 02/4789003 of 02/4789106; Zoo-Planetarium (Antwerpen) 03/2311640, toestel 25.

Volgende maand in Zenit:



Wie was Halley?

De beroemde komeet Halley kent iedereen. Maar wie was Halley zèlf? Een veelzijdig en innemend astronoom, die heel wat meer op zijn naam heeft staan dan 'zijn' komeet.



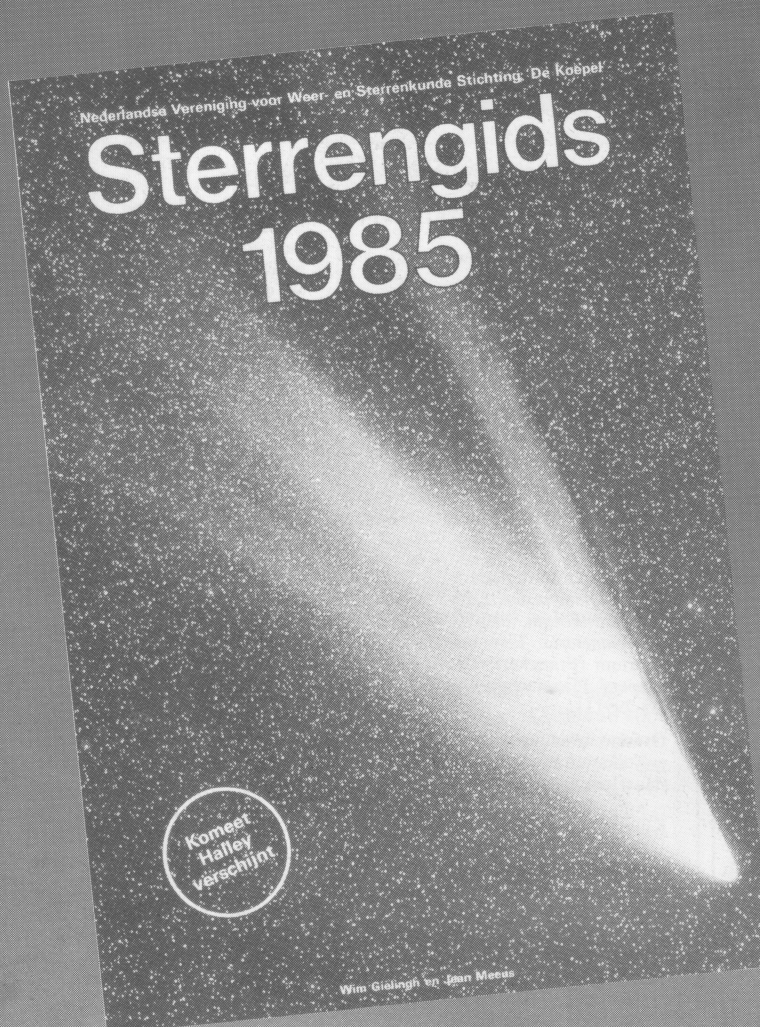


Clusters in beeld

Clusters van sterrenstelsels behoren tot de grootste structuren in het heelal. Maar wie heeft ze ooit zelf waargenomen? Een amateur met doorzettingsvermogen beschrijft zijn ervaringen.

Telescoop richten met computer

Een eenvoudige huiscomputer kan meer dan berekeningen uitvoeren. Met behulp van stappenmotoren zorgt de computer voor het feilloos richten van een telescoop.



Sterrengids 1985

Hij is er weer: het sterrenkundig jaarboek dat sinds 1938 verschijnt in opdracht van de NVWS.

De Sterrengids 1985 geeft een overzicht van de meest boeiende verschijnselen die met het ongewapende oog, met een verrekijker of telescoop te zien zijn vanuit Nederland en België. De gids is boordevol grafieken, tabellen, amateurfoto's en tekeningen. Hij bevat tips voor beginnende waarnemers en astrofotografen. U vindt er een verklarende woordenlijst (wat is dat eigenlijk: 'conjunctie', 'equinox', 'efemeriden', 'libratie', 'synodische periode' etc?).

Ook de gevorderde amateurs komen aan hun trekken: formules en tabellen met de meest recente gegevens maken deel uit van de 'appendices'.

In navolging van vorige gidsen vindt u ook in de gids van 1985 inleidende hoofdstukken voor nieuwe gebruikers, sterrenkaartjes voor iedere maand, detailkaartjes voor alle planeten en voor vele planetoïden, gegevens over sterbedekkingen, veranderlijke sterren, Jupitermanen, enzovoorts en adressen van organisaties waar u als amateur terecht kunt (verenigingen, werkgroepen, volkssterrenwachten en planetaria).

Dit jaar wordt speciale aandacht besteed aan:
- de wederverschijning van komeet Halley en komeet Giacobini-Zinner. Vooral de waarnemingsaspecten worden uitvoerig beschreven, maar er is ook informatie over het ruimteonderzoek van kometen; totaal 28 pagina's over kometen!
- het testen van een telescoop aan de hand van dubbelsterren;
- de veranderlijke van het jaar: X Camelopardalis.

De Sterrengids 1985 biedt maar liefst 157 pagina's (A-4 formaat) informatie. Met bijdragen van deskundige amateurs (naast de beide hoofdauteurs W. Gielingh en J. Meeus zijn dat vooral E. P. Bus, R. v.d. Weg, H. Feijth, G. Comello, P. Eilers, R. Bouma, M. Drummen en enkele vakastronomen of andere deskundigen zoals Prof. Dr. W. de Graaff, drs. J. Loonen en G. Taylor.

Bestelwijze. De winkelprijs van de Sterrengids 1985 is f 29,50 of 530 BF. Abonnees op Zenit, leden van de NVWS, van de JWG en donateurs van de Volkssterrenwacht Simon Stevin kunnen de gids voor de gereduceerde prijs van f 23,50 verkrijgen, vanuit Belgie 425 BF. Bestelwijze: schrijf f 23,50 over op giro 3191545 ten name van Stichting "De Koepel" te Utrecht onder vermelding van 'Sterrengids 1985'. Vanuit België: schrijf 425 BF over op giro 000-1168383-18 ten name van Stichting "De Koepel" te Utrecht onder vermelding van 'Sterrengids 1985'.



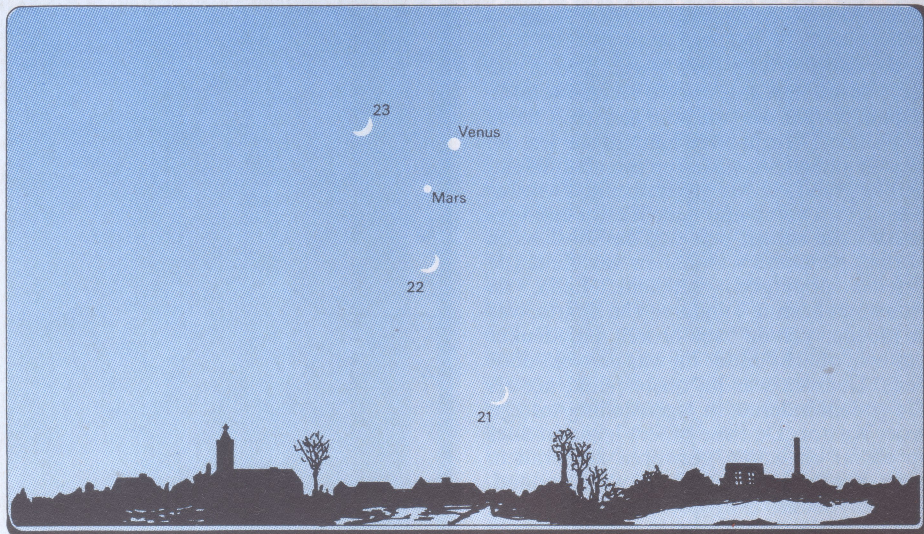
De Sterrenhemel in februari '85

Freek Reijmerink
en
Robert Wielinga

Stelling: 'De frequentie van binnenkomende UFO-meldingen bij het bureau van Stichting 'De Koepel' is evenredig met het kwadraat van de helderheid en de zichtbaarheid van de planeet Venus.'
Nou, dan kunnen we daar de komende maand wel weer voor gaan zitten, want op 26 februari bereikt Venus de grootste helderheid van dit jaar. Prompt zijn er velen die ze dan letterlijk en figuurlijk zien vliegen. Vooral als de lucht wat 'onrustig' is, ziet men ze niet alleen vliegen, maar ook landen: Venus krijgt dan soms raampjes, waar de vreemdste voorwerpen uit kunnen komen...

Al in de schemering, even na zonsondergang, is Venus een direct in het oog springende verschijning aan de zuidwestelijke hemel; pas na 10 uur 's avonds verdwijnt de planeet onder de horizon. Er zijn mensen die beweren dat Venus in staat is om schaduwen te werpen wanneer je ver van kunstmatige lichtbronnen verwijderd bent. Het zou zelfs mogelijk zijn de krant te lezen bij Venuslicht. Probeert u het eens!

Mars, de rode planeet, die naar de Romeinse oorlogsgod is genoemd, vervult wat helderheid betreft een figurantenrol in de omgeving van Venus. In het begin van de maand staat Mars op korte afstand linksonder Venus; later in de maand verwijdert hij zich wat verder van onze buurplaneet aan de andere kant. Overigens zijn deze twee buurplaneten van de aarde buren op behoorlijke afstand: Venus staat deze maand zo'n 75 miljoen kilometer van de aarde, terwijl Mars vier maal zo ver van ons verwijderd is.



Venus en Mars sieren ook deze maand aan het begin van de avond de zuidwestelijke hemel. Op de avonden van 22 en 23 februari passeert de maansikkel het tweetal.

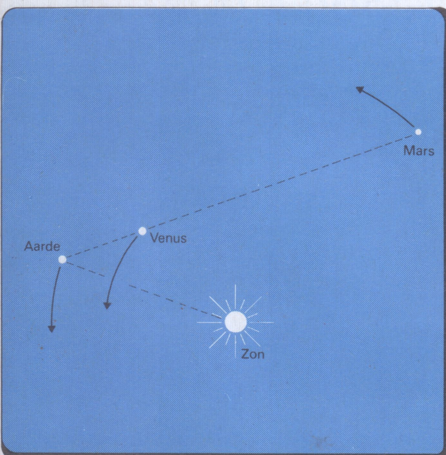
Saturnus

U hoeft er wat mij betreft niet speciaal voor uit bed te komen, maar mocht u deze maand vroeg uit de veren zijn, let dan eens op de zuidoostelijke hemel. Laag boven de horizon zult u dan een vrij heldere ster zien met een roodachtige kleur. Wat later, in de schemering, staat deze ster in het zuiden. Het is Antares in het sterrenbeeld Schorpioen. Rechtsboven Antares staat een 'witte' ster die nog iets helderder is. Dat is de planeet Saturnus, die de komende maanden steeds vroeger opkomt en daardoor in april 1985 ook 's avonds al zichtbaar zal zijn.

Jupiter

Aan het einde van de maand komt ook de grootste planeet van ons zonnestelsel, Jupiter, uit de ochtendschemering te voorschijn. Bij het begin van de schemering staat hij laag boven de zuidoostelijke horizon.

Venus en Mars staan, vanaf de aarde gezien, bij elkaar aan de hemel. Mars is in werkelijkheid echter vier maal zo ver van ons verwijderd als Venus.



Alle in deze rubriek genoemde tijdstippen zijn gegeven in de voor dat moment geldende officiële tijdaanwijzing (MET of MEZT) met uitzondering van de tijdstippen in de tabel Sterbedekkingen, welke zijn gegeven in UT (MET = UT + 1h; MEZT = UT + 2h).

Foto van de maand



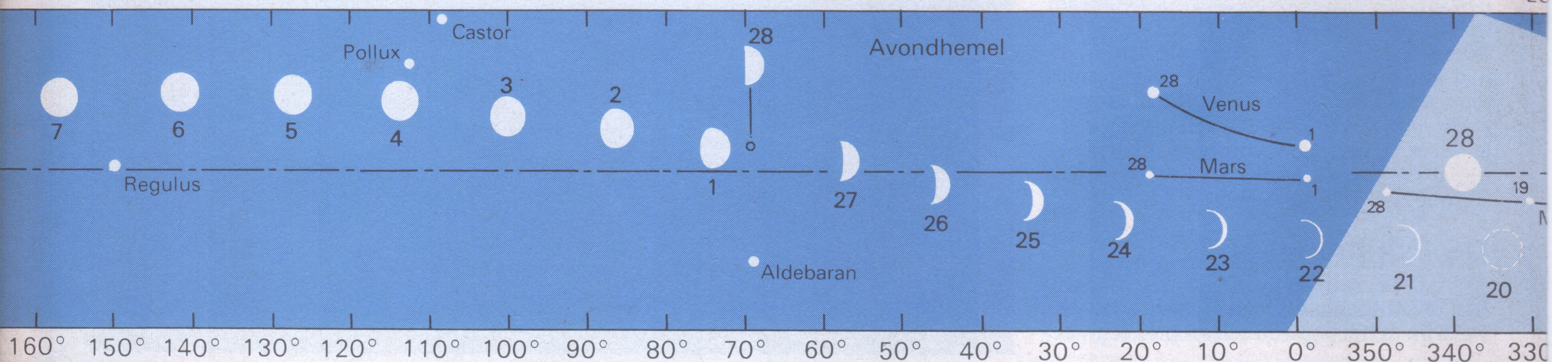
De planeet Venus vertoont, evenals de maan, schijngestalten. Deze maand is die ongeveer zoals op nevenstaande foto is vastgelegd door René Bakker uit Castricum.
Hij maakte deze foto door een telescoop met een lensdiameter van 60 mm met daarachter een kleinbeeldcamera; de gebruikte film is Kodak Tri-X welke 1/8 sec. belicht werd.
In dit kader wordt elke maand een foto of tekening geplaatst die naar oordeel van de auteurs van deze rubriek de beste, en hiervoor het meest geschikt is. Lezers van deze rubriek worden uitgenodigd om hun inzendingen te sturen aan: 'Foto van de maand'
p/a Stichting 'De Koepel'
Nachtegaalstraat 82 bis Utrecht.
Elke geplaatste foto of tekening wordt beloond met een bedrag van f 50,—. Inzendingen blijven gedurende 2 jaar meedingen omdat de keuze mede afhangt van de actualiteit en de onderwerpen die in de betreffende maand aan de orde komen.

De sterrenhemel in vogelvlucht

Zonder de rest van de sterrenhemel te kort te willen doen, mogen we toch zeggen dat deze maand wat later op de avond het meeste fraais aan de zuidwestelijke hemel te zien is. Het middelpunt daarvan vormt het sterrenbeeld Orion, met linksonder daarvan de heldere ster Sirius, en linksboven de Tweelingen met de onafscheidelijke sterren Castor en Pollux. Rechts daarvan staat de Voerman, en weer afdalend naar de westelijke horizon zien we het sterrenbeeld Stier met de oranjerode ster Aldebaran en de mooie open sterrenhoop de Hyaden.
Het sterrenbeeld Perseus, met de veranderlijke ster Algol, kan misschien beter wat eerder op de avond waargenomen worden, als het nog hoger aan de hemel staat. Op 21 en 23 februari heeft Algol een minimale helderheid rond het middernachtelijk uur; we kunnen daardoor de helderheidsafname in de loop van de avond volgen.

De hiernaast afgebeelde ronde sterrenkaart toont de sterrenhemel zoals die er begin februari om 24 uur, midden februari om 23 uur en eind februari om 22 uur uitziet; de sterrentijd voor de genoemde tijdstippen is 8 uur.
De lichte band die dwars over de kaart loopt is de Melkweg, die alleen zichtbaar is wanneer er geen storende verlichting in de omgeving aanwezig is. De lichtzwakste sterren op deze kaart hebben een helderheid van magnitude 4,55.
Bij het gebruik van de kaart ter oriëntering aan de sterrenhemel is de stand waarin de kaart gedraaid moet worden afhankelijk van de richting waarin gekeken wordt. Bekijkt u bijvoorbeeld de westelijke hemelstreek juist boven de horizon, draai de kaart dan zodanig dat de westpunt naar u toewijst; kijkt u recht omhoog, dan moet de kaart ondersteboven gehouden worden, waarbij het noorden van de kaart naar het echte noorden wijst. Bedenkt dat het gedeelte van de hemel dat u in één blik kunt overzien slechts een klein gedeelte van de sterrenkaart is; het gedeelte dat u kunt overzien meet op de kaart ongeveer 5 bij 5 cm.
De kaart is berekend door Kik Velt en getekend door Wil Tirion. Alle andere tekeningen en kaarten in deze aflevering, met uitzondering van de weerkundige, zijn vervaardigd door Freek Reijmerink.

Onderstaande eclipticakaart toont de bewegingen die zon, maan en planeten deze maand uitvoeren. De lichtblauwe driehoek geeft het niet zichtbare deel van de sterrenhemel weer, dat zich in de buurt van de zon bevindt. De ecliptica, die hier als een rechte lijn is afgebeeld, is ook in de ronde sterrenkaart aangegeven, als een gebogen lijn.



LIER
Wega
Deneb
ZWAAN
HAGEDIS
NOORDOOST
NOORDWEST
HERCULES
M13
DRAAK
PEGASUS
CEPHEUS
NOORDERKROON
ANDROMEDA
KLEINE BEER
SLANG
M31
N. Pool
Poolster
CASSIOPEIA
BOÖTES
χ h
GIRAFFE
DRIEHOEK
Arcturus
JACHTHONDEN
Algol
RAM
PERSEUS
GROTE BEER
HOOFDHAAR VAN BERENICE
Capella
OOST
VOERMAN
Pleiaden
LYNX
3
KLEINE LEEUW
Hyaden
1
Castor
STIER
MAAGD
M35
Aldebaran
Pollux
KREEFT
LEEUW
M44
Regulus
TWEELINGEN
RAAF
KLEINE HOND
Betelgeuze
ORION
ERIDANUS
BEKER
Procyon
SEXTANT
M42
Rigel
WATERSLANG
EENHOORN
Sirius
HAAS
ZUIDOOST
ZUIDWEST
GROTE HOND
M41
LUCHTPOMP
KOMPAS
DUIF
ACHTERSTEVEN
ZUID

Magnitudeschaal:
-1 0 1 2 3 4 5

Veran...
Open...
Bolvo...
Sterre...
Nevel...

Avondhemel
Och...
28
1
Venus
28
1
Zon
28 15 1
Jupiter
28 1
Ecliptica
Neptunus
Satu...
Uranus
28
Mars
1
28
19
Mercurius
9
1
27 26 25 24 23 22 21 20 19 18 17 16 15 14 13
Aldebaran
Antar...

70° 60° 50° 40° 30° 20° 10° 0° 350° 340° 330° 320° 310° 300° 290° 280° 270° 260° 250°

Deneb
AN
HAGEDIS
NOORDWEST
PEGASUS
CEPHEUS
ANDROMEDA
M31
Poolster
CASSIOPEIA
χ h
VISSEN
DRIEHOEK
GIRAFFE
Algol
RAM
PERSEUS
Ecliptica
Capella
WEST
VOERMAN
Pleiaden
3
LYNX
Mira
Hyaden
1
WALVIS
STIER
astor
M35
Aldebaran
TWEELINGEN
ORION
KLEINE HOND
Betelgeuze
ERIDANUS
Procyon
M42
Rigel
EENHOORN
Sirius
ZUIDWEST
HAAS
GROTE HOND
M41
DUIF
ACHTERSTEVEN

Veranderlijke sterren
Open sterrenhoop
Bolvormige sterrenhoop
Sterrenstelsel
Nevel

Zon

Datum	Begin astronom. schemering	Zon op	Doorgang	Zon onder	Einde astronom. schemering
1985	h m	h m	h m	h m	h m
05 feb	06 18	08 13	12 54	17 34	19 30
10 feb	06 10	08 05	12 54	17 44	19 39
15 feb	06 01	07 55	12 54	17 53	19 47
20 feb	05 52	07 45	12 53	18 02	19 56
25 feb	05 42	07 34	12 53	18 12	18 04

Maan

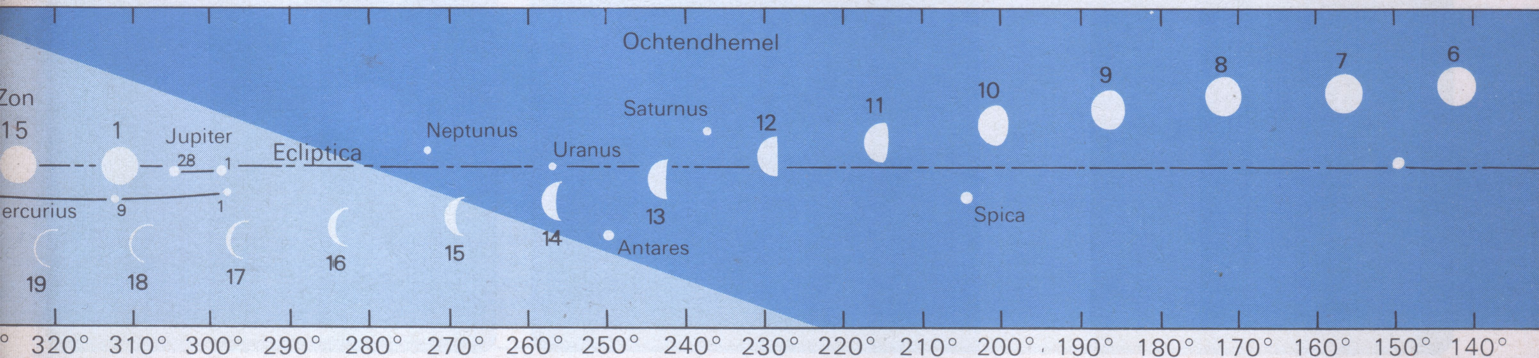
Datum	Opkomst	Doorgang	Ondergang	k (0h UT)
1985	h m	h m	h m	
05 feb	14 50	23 44	07 37	0,95
10 feb	21 02	03 32	11 08	0,90
15 feb	02 41	07 41	12 27	0,39
20 feb	08 49	12 22	15 58	0,01
25 feb	10 41	16 18	22 09	0,15

Maanfasen

Volle Maan:	05 feb 16h 19m
Laatste Kwartier:	12 feb 08h 57m
Nieuwe Maan:	19 feb 19h 43m
Eerste Kwartier:	28 feb 00h 31m
Volle Maan:	07 mrt 03h 13m

Sterrentijd en Juliaanse Datum

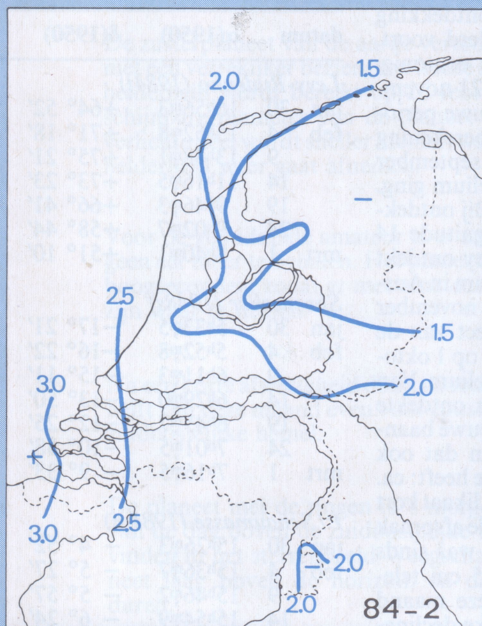
Datum	Sterrentijd 0h UT (Greenwich)	Juliaanse datum 0h UT
1985	h m s	2446-
05 feb	09 00 21	101,5
10 feb	09 20 04	106,5
15 feb	09 39 47	111,5
20 feb	09 59 30	116,5
25 feb	10 19 12	121,5



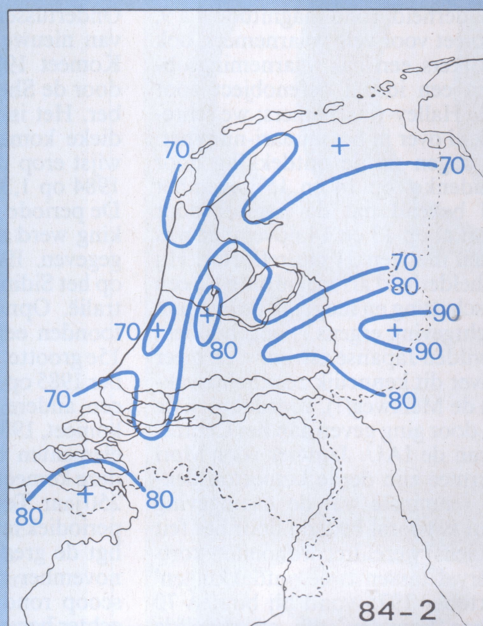
Het weer in februari

De vier kaartjes hieronder geven een overzicht van de weersgesteldheid in Nederland in februari 1984, gemiddeld over de gehele maand. In de tabel is voor de afgelopen tien jaar de temperatuur, de neerslag en de zonneschijnduur gegeven. Het blijkt dat februari 1984 in de Bilt iets te nat en iets zonniger dan gemiddeld is geweest.

GEM. TEMPERATUUR (°C)



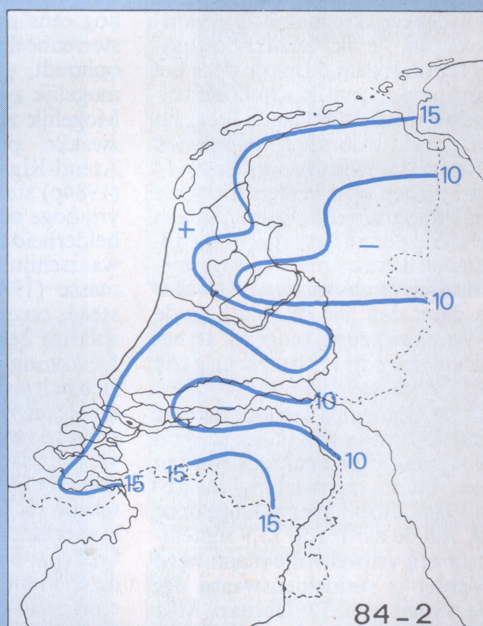
ZONNESCHIJN (uren)



NEERSLAG (mm)



VERDAMPING (mm)



Klimatologische gegevens februari (De Bilt)

jaar	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	normaal	hoogst	jaar	laagst	jaar	sedert
T	3,1	2,9	4,9	1,1	–0,9	4,8	1,5	2,8	0,9	2,0	2,3	6,5	1867	–6,7	1956	1735
R	18	23	96	23	51	55	39	15	44	68	50	174	1946	4	1890	1849
S	135	51	63	68	41	59	79	101	40	78	66	135	1975	28	1926	1899

T = gemiddelde temperatuur in °C, R = hoeveelheid neerslag in millimeters, S = aantal uren zonneschijn, Normaal = gemiddelde over de periode 1951 t/m 1980. De getallen hebben betrekking op het tijdvak 0-24 uur U.T.

(KNMI)

Deze beschrijving van de sterrenhemel en het weer is een onderdeel van het maandblad Zenit. Voor nadere informatie over Zenit en andere activiteiten van Stichting 'De Koepel': Tel. 030-311360.